

Carlos Alberto Pinto Machado

**Análise de Perdas de Blocos de Concreto na Execução de um
Conjunto Habitacional em Alvenaria Estrutural**

Trabalho de conclusão de Curso
submetido à Universidade Federal de
Santa Catarina para a obtenção do
Grau de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Fernanda Fernandes Marchiori Dr.

Florianópolis
2014

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária
da UFSC.

Machado, Carlos Alberto Pinto

Análise de perdas de blocos de concreto na execução de um conjunto
habitacional em alvenaria estrutural / Carlos Alberto Pinto Machado ;
orientadora, Fernanda Fernandes

Marchiori - Florianópolis, SC, 2014.

103 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -

Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico.

Graduação em Engenharia Civil.

Inclui referências

1. Engenharia Civil. 2. Perdas de Blocos. 3. Alvenaria

Estrutural. 4. Conjunto Habitacional. I. Marchiori,

Fernanda Fernandes. II. Universidade Federal de Santa

Catarina. Graduação em Engenharia Civil. III. Título.

Carlos Alberto Pinto Machado

**Análise de Perdas de Blocos de Concreto na Execução de um
Conjunto Habitacional em Alvenaria Estrutural**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Civil, e aprovado em sua forma final pela Banca Examinadora.

Local, 11 de julho de 2014.

Banca Examinadora:



Prof.^a Fernanda Fernandes Marchiori, Dr.^a
Orientadora
Universidade Federal de Santa Catarina

“Os dias são frios, os dias são quentes,
Só depende de nós tirar ou botar o casaco
que temos em nossas mãos”

Adriane Machado

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a mim, por todo o esforço, empenho e perseverança para finalizar este curso e me tornar um Engenheiro Civil.

À minha esposa, Michele, por toda a compreensão nestes anos de universidade, e para sempre todo.

Ao meu filho Ian, pelos muitos estudos que tivemos juntos, ou sentado ao meu colo ou sobre o meu pescoço.

À minha família, Américo, Eleni, Cris, Adri, Evone, tios, tias, primos, sobrinhos, cunhados que sempre acreditaram no possível.

À família da minha esposa, Silas, Isa, Kleber, Andreia, Sandro e Igor por me aturarem todo este tempo.

Aos amigos e colegas pelas horas de estudo, surf e muitas conversas que nos deram mais maturidade.

Aos professores da UFSC, principalmente da Engenharia Civil, que proporcionaram todos meus conhecimentos adquiridos ao longo desta jornada, e que me deixaram apto a seguir minha vida de Engenheiro Civil.

À minha orientadora, Professora Fernanda, por mostrar o caminho certo dentro de muitas incertezas que rodeavam a minha mente.

Aos colegas de trabalho da Iguatemi Consultoria e Serviços de Engenharia, da Hoepcke Administração e Construção, da Sul Brasil Engenharia por ensinamentos adquiridos no escritório e nas obras.

RESUMO

A discussão sobre perdas de materiais na construção civil vem sendo tratada com muita seriedade. Diversos pesquisadores, principalmente da área da engenharia vem desenvolvendo trabalhos importantes com o intuito de minimizar tal situação. Por estes motivos, este trabalho de conclusão de curso em engenharia civil tem por objetivo apresentar os indicadores de perdas físicas e monetárias da execução de alvenaria de blocos de concreto em paredes autoportantes, a partir do conhecimento real de consumo de materiais, baseado no consumo pré-definido de projeto. O método de pesquisa foi aplicado em um empreendimento habitacional de interesse social, construído em alvenaria estrutural, na região de São José/SC. A coleta de dados sobre as perdas de material contempla a análise do uso de blocos de concreto em onze locais de trabalho, onde foram executados, desde o caixão perdido até a platibanda dos prédios, levando-se em conta os dez tipos de blocos que compõem o projeto estrutural. A partir dos dados coletados na observação de campo, conseguiram-se determinar os índices de perdas, identificar as causas das ocorrências e propor melhorias. Assim, conclui-se que o método utilizado atingiu seu objetivo e gerou informações importantes para auxiliar nas ações corretivas dos serviços.

Palavras-chave: Perdas, Indicadores, Alvenaria, Blocos de Concreto.

ABSTRACT

The discussion of losses in construction materials has been treated with much seriousness. Many researchers, especially in the area of engineering has developed important works in order to minimize the situation. For these reasons, this work of completion in civil engineering aims to present the indicators of physical and monetary losses of the implementation of concrete block masonry in freestanding walls, from the actual knowledge of material consumption, based on pre consumption -defined project. The research method was applied in a housing development of social interest, built in structural masonry, in the region of São José / SC. Data collection about the losses of material includes the analysis of the use of concrete blocks in eleven workplaces, where they were executed, since the lost coffin to the fascia of the buildings, taking into account the ten types of blocks that make up structural design. From the data collected in the field observation, is able to determine the rate of loss, identify the causes of incidents and propose improvements. Thus, it is concluded that the method has reached its goal and has generated important information to assist in corrective action services.

Keywords: Losses, Bookmarks, Masonry, Concrete Blocks.

ANEXOS

Anexo 1 - Catálogo do fornecedor de blocos de concreto	83
Anexo 2 - Catálogo do fornecedor de blocos de concreto.	84
Anexo 3 - Catálogo do fornecedor de blocos de concreto.	85
Anexo 4 - Catálogo do fornecedor de blocos de concreto.	86
Anexo 5 – Projeto da primeira fiada.	87
Anexo 6 – Projeto da segunda fiada pavimento térreo.	88
Anexo 7 – Projeto da primeira fiada pavimento tipo.	89
Anexo 8 – Projeto segunda fiada pavimento tipo.	90
Anexo 9 – Projeto primeira fiada pavimento caixão perdido.	91
Anexo 10 – Projeto segunda fiada caixão perdido.	92
Anexo 11 – Projeto primeira fiada cobertura.	93
Anexo 12 – Projeto segunda fiada cobertura.	94
Anexo 13 – Detalhes projeto estrutural.....	95
Anexo 14 – Detalhes elevação da alvenaria.....	96
Anexo 15 – Detalhes elevação da alvenaria.....	97
Anexo 16– Detalhes elevação da alvenaria.....	98
Anexo 17– Detalhes elevação da alvenaria.....	99
Anexo 18 - Detalhes elevação da alvenaria.	100
Anexo 19 – Detalhes elevação da alvenaria.....	101
Anexo 20 – Detalhes elevação da alvenaria.....	102

LISTA DE FIGURAS

Figura 1– As perdas segundo seu momento de incidência e sua origem.....	25
Figura 2 - Execução primeira fiada.....	32
Figura 3 - Detalhe da primeira fiada.	34
Figura 4 - Detalhe shaft e eletroduto.....	32
Figura 5 - Execução da alvenaria.	34
Figura 6 - Argamassa de assentamento.....	32
Figura 7 – Argamassadeira.	34
Figura 8 - Pavimento finalizado.....	33
Figura 9- Execução das formas	35
Figura 10 – Etapas da pesquisa.	36
Figura 11 - Local de execução de alvenaria.....	39
Figura 12 - Canteiro de obras.....	41
Figura 13 - Abertura das janelas.....	40
Figura 14 - Abertura das portas.....	42
Figura 15 – Prédio 28.....	43
Figura 16 - Prédio 28 – alvenaria finalizada.	45
Figura 17- Transporte de materiais.....	44
Figura 18-Pallets estocados.....	46
Figura 19 – Pallets de blocos.....	44
Figura 20 – Armazenamento.....	48
Figura 21 – Armazenamento.....	46
Figura 22 - Estocagem.....	48
Figura 23- Transporte vertical.....	46
Figura 24 – Transporte vertical.....	48
Figura 25 - Problemas de amarração.....	47
Figura 26 - Material distribuído sobre a laje.	49
Figura 27- Entulho de blocos.....	47
Figura 28-Material com quebras.....	49
Figura 29 – Entulho gerado pelo transporte.....	48
Figura 30- Transporte vertical.	50
Figura 31 – Estocagem inadequada.....	48
Figura 32 - Material mal armazenados.....	50
Figura 33 - Pallet sem amarração.....	53
Figura 34 - Execução de parede.	55
Figura 35 - antes do fechamento.....	54
Figura 36 - depois do fechamento.....	56
Figura 37 - (a) e (b) mostram os locais onde o meio bloco é utilizado como enchimento, e na (c) indica como fica após sua retirada.....	56
Figura 38 - Blocos para execução.....	54
Figura 39 - bloco 54 quebrados.	56
Figura 40 – armazenagem.....	55

Figura 41 - execução da última fiada.	57
Figura 42 - Periferia das lajes.....	55
Figura 43 - Armazenagem inadequada.	57
Figura 44 -Vergas e contravergas.....	56
Figura 45 - Material mal estocado.	58

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Índices de perda dos pavimentos Analisados.	62
Gráfico 2 - Total de blocos quebrados por pavimento.	63
Gráfico 3 - representa o total de blocos quebrados por pavimento.	64

TABELAS

Tabela 1 - Exemplo das perdas segundo sua natureza, incidência e origem.	23
Tabela 2 - Exemplos comparativos de pesquisas de perdas de materiais.....	26
Tabela 3 - Planilha utilizada para o levantamento de dados em campo.	38
Tabela 4 - Quadro das áreas – quantitativo do projeto arquitetônico.	42
Tabela 5 - Quadro de medidas retiradas do projeto arquitetônico.....	43
Tabela 6 - Quantitativo de blocos de concreto a partir do projeto estrutural.Fonte: Projeto Estrutural da obra em estudo	44
Tabela 7- Indicadores das perdas do prédio 26, por pavimento analisado individualmente.	51
Tabela 8 - Levantamento dos indicadores, dos prédios 27 e 28, dos pavimentos caixão perdido analisados.	52
Tabela 9 - Levantamento dos indicadores de perdas estimadas, dos prédios 1 ao 14, e do 21 ao 30, dos pavimentos caixão perdido de todos os prédios do empreendimento.	53
Tabela 10 - Levantamento dos indicadores de perdas estimadas, dos prédios 1 ao 30, considerando os valores para todos os prédios do empreendimento.	54
Tabela 11 – Índices de perdas em percentagem.	59
Tabela 12 – Índices de perdas em número de peças quebradas.	60
Tabela 13– Índices de perdas em unidades monetárias.....	61
Tabela 14 – Indicadores de perdas estimadas acumuladas – para toda a construção dos 30 prédios.....	65
Tabela 15 - Proposta de melhorias na empresa para redução das perdas;.....	66
Tabela 16 – Indicadores de perdas prédio 26 – 3 pavimento tipo.	73
Tabela 17 – Indicadores de perdas prédio 27 – pavimento caixão perdido.	73
Tabela 18– Indicadores de perdas prédio 27 – pavimento térreo.	74
Tabela 19– Indicadores de perdas prédio 27 – 1 pavimento tipo	74
Tabela 20– Indicadores de perdas prédio 28 – pavimento caixão perdido.	75
Tabela 21– Indicadores de perdas prédio 28 – pavimento térreo	75
Tabela 22– Indicadores de perdas prédio 28 –1 pavimento tipo.	76
Tabela 23– Indicadores de perdas prédio 28 – 2 pavimento tipo.	76
Tabela 24– Indicadores de perdas prédio 28 – 3 pavimento tipo	77
Tabela 25– Indicadores de perdas prédio 29 – pavimento platibanda.....	77
Tabela 26– Indicadores de perdas prédio 27 e 28 – pavimento térreo.	78
Tabela 27– Indicadores de perdas prédio 27 e 28 – 1 pavimento tipo.	78
Tabela 28– Indicadores de perdas prédio 26 e 28 – 2 pavimento tipo.	79
Tabela 29 – Indicadores de perdas prédio 26 e 28 – 3 pavimento tipo.	79
Tabela 30– Indicadores de perdas prédio 29 – pavimento platibanda.....	80
Tabela 31– Indicadores de perdas estimadas prédio 1 ao 14, e do 21 ao 30 – pavimento térreo.	80
Tabela 32 – Indicadores de perdas estimadas prédio 1 ao 30 – 1 pavimento tipo.	81

Tabela 33 - – Indicadores de perdas estimadas prédio 1 ao 30 – 2 pavimento tipo.....	81
Tabela 34 - Indicadores de perdas estimadas prédio 1 ao 30 – 3 pavimento tipo.....	82
Tabela 35– Indicadores de perdas estimadas prédio1 ao 30 – pavimento platibanda.....	82

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

MCMV – Minha Casa Minha Vida

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	17
1.2 OBJETIVOS.....	20
1.2.1 OBJETIVO GERAL.....	20
1.2.2 OBJETIVO ESPECÍFICOS.....	20
1.3 DELIMITAÇÃO DO TEMA.....	21
2.REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	22
2.1 PERDAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	22
2.1.1 CLASSIFICAÇÃO DAS PERDAS.....	23
2.1.2 INDICADORES DE PERDAS.....	25
2.2 ALVENARIA ESTRUTURAL.....	28
2.2.1 DEFINIÇÃO.....	28
2.2.2 TIPOS DE BLOCOS DE CONCRETO.....	30
2.2.3 MÉTODO EXECUTIVO.....	31
3.MÉTODO DE PESQUISA.....	36
3.1. ETAPAS DE PESQUISA.....	36
3.2. DESCRIÇÃO DA EMPRESA.....	40
3.3. DESCRIÇÃO DA OBRA.....	40
4.ANÁLISE DOS DADOS.....	45
4.1. CARACTERIZAÇÃO DA EXECUÇÃO DA ALVENARIA...45	
4.2. IDENTIFICAÇÃO DAS PERDAS.....46	
4.2.1. INSPEÇÃO QUALITATIVA DAS PERDAS DE BLOCO...46	
4.2.2. INSPEÇÃO QUANTITATIVA DE PERDAS DE BLOCO..50	
4.3. AVALIAÇÃO DAS PERDAS.....54	
5.CONCLUSÃO.....	68
6.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	70
7.TABELAS.....	73
8.ANEXOS.....	83

1. INTRODUÇÃO

A alvenaria estrutural em blocos de concreto vem sendo utilizada, na construção de edificações no Brasil, nos últimos anos, em larga escala. A indústria da construção civil priorizou o uso deste método principalmente para empreendimentos de interesse social, devido a vantagens como velocidade de execução, redução no consumo de materiais e flexibilidade de construção. Como fato, a redução do uso de materiais se dá pela diminuição do uso de fôrmas de madeira, consumo de aço, consumo de concreto e de revestimentos argamassados.

A necessidade de obter melhores níveis de desempenho na utilização de seus recursos, caracterizada por um alto grau de competitividade, consumidores exigentes e com baixo poder aquisitivo (Andrade, 1999), levou ao uso deste sistema construtivo, considerando a execução de processos e técnicas corretas, tendo o intuito de racionalizar e reduzir os desperdícios de materiais e mão de obras no canteiro de trabalho. Assim, este sistema precisa de um processo de gestão de obra eficiente para que atinja os objetivos de parâmetros de custo, tempo, recursos e qualidade, pois qualquer ineficiência do sistema acarreta perdas.

As perdas podem ocorrer na concepção, produção e na utilização da edificação. Segundo, Souza (2005), “a perda de material ocorre toda vez que se utiliza uma quantidade, do mesmo, maior que a necessária”. Nas obras de maneira geral, o assunto desperdício de materiais está em pauta, porém a quantidade de entulho gerado diariamente é muito maior do que está planejado, gerando custos de transporte e de materiais.

Nesse contexto, algumas empresas tem se preocupado em implantar um controle de materiais para descobrir onde são ocasionadas as perdas. Assim, após análise dos levantamentos pode-se chegar a indicativos de orçamento, eficiência no uso do insumo, qualidade e desempenho dos produtos gerados.

1.1 JUSTIFICATIVA DO TEMA

O Brasil vem passando por diversas transformações devidas às políticas públicas. O setor da construção civil, nos últimos anos, apresentou uma ampliação da capacidade produtiva e elevou os investimentos em infraestrutura. Estes investimentos geraram um aquecimento no setor da construção civil, gerando um crescimento no número de empregos e da renda no curto e médio prazo, quando comparados com os outros ramos da economia (Ógui, 2012). De acordo com a CBIC (2013), a partir de 2004 a construção vem apresentando nas suas atividades um incremento significativo do PIB no âmbito da economia nacional, sendo que em 2010 atingiu um desempenho recorde apresentando o maior valor contribuinte do PIB do país do seu setor nas últimas décadas. Nos anos seguintes, continuou apresentando valores positivos, porém com valores reduzidos comparando com os de 2010, mantendo uma pequena variação entre os últimos anos, mesmo com o crescimento das atividades. Estima-se que para este ano de 2014, o PIB da construção civil fique em torno dos 2,8%, pouco acima do valor do ano de 2013, que foi de 2,0%.

Segundo o DIESSE (2014), investimentos públicos e privados, programas como PAC (Programa de Aceleração do Crescimento) e o MCMV (Minha Casa, Minha Vida) aceleraram e mantém o segmento estatisticamente positivo, apesar da redução do ritmo de consumo. Assim, para suprir este crescimento, o setor foi o que mais contribuiu para a contratação de funcionários, aumentando significativamente as taxas de emprego com CLT no Brasil. Contudo, ainda falta de mão de obra qualificada, então, viu-se necessário a contratação de operários sem qualificação para suprir o setor.

A obra em estudo faz parte do Programa Minha Casa, Minha Vida (MCMV), que é um programa do governo federal em parceria com estados, municípios, empresas e movimentos sociais, gerido pelo Ministério das Cidades e operacionalizado pela CAIXA e Banco do Brasil (MINISTÉRIO DAS CIDADES). O número de unidades habitacionais por empreendimento é estabelecido em função da área e do projeto. Os empreendimentos na forma de condomínio devem ser segmentados em número máximo de 300 unidades habitacionais para municípios com mais de 50 mil habitantes. Para contratação, o número de unidades habitacionais é limitado a municípios até 20 mil habitantes com 30 unidades habitacionais, e municípios de 20 mil a 50 mil

habitantes com 60 unidades habitacionais. As edificações apresentam tipologia de casas térreas ou apartamentos, conforme especificação disponibilizada no sítio do Ministério das Cidades (2014), apresentando no mínimo dois quartos, sala, cozinha, banheiro e área de serviço, com área útil mínima de 37 m². Para participar do programa a renda familiar deve ser de até cinco mil reais. Os limites de valor do imóvel variam conforme a região, e as taxas de juros aumentam de acordo com a renda familiar bruta. A execução das obras do empreendimento é realizada por Construtora contratada pela CAIXA, que se responsabiliza pela entrega dos imóveis concluídos e legalizados. A CAIXA e o Banco do Brasil estão optando pelo modelo especialmente nos empréstimos para o programa Minha Casa, Minha Vida, voltados para imóveis de até R\$ 190 mil e para famílias com renda inferior a R\$ 5 mil. Atualmente, o sistema mais utilizado é o Sistema de Amortização Constante (SAC), no qual o valor obtido do amortizado é sempre o mesmo, mas a parcela calculada pelo montante formado pelos juros vai diminuindo.

Muitas das obras do programa MCMV são realizadas em alvenaria estrutural com blocos de concreto. A escolha por este tipo de estrutura se dá devido às vantagens de construção, como menor desperdício de material e mão de obra, redução do tempo de execução, com redução de custo, projetos objetivando a máxima repetitividade, simetria e modulação. Alguns autores estimam que substituindo concreto armado por alvenaria estrutural pode proporcionar uma economia de até 22%, segundo estudo de casa, dos custos da obra para a maioria dos tipos de edificações (Fernandes, 2010).

Contudo, os recursos (físicos e financeiros: mão de obra, material e equipamentos) tem de ser muito bem controlados neste tipo de obra, pois a margem de lucro da empresa é pequena, visto que, às vezes, as perdas de recursos no ambiente da construção podem ser maiores que o lucro. Então, a empresa que não gerenciar bem os recursos poderá estar comprometida financeiramente.

É de conhecimento de todos que as perdas na construção civil não são desprezíveis e num mercado competitivo, as empresas tem de reduzir seus custos de produção e melhorar o aproveitamento de seus recursos. Neste contexto, os materiais são uma parcela relevante do custo, já que de acordo com Pinto (1999), o custo destes pode chegar a 65% do total da obra (Pinto, 1999). Portanto, controlar o real consumo

de material é justificável, já que além de se saber quanto perdeu, é possível avaliar as maneiras de reduzir o seu desperdício frente ao consumo real detectado, buscando atingir melhores níveis de desempenho (Andrade; Souza, 1998).

Em paralelo a isso, existe a motivação pessoal do autor sobre o tema, uma vez que está estagiando numa obra que utiliza alvenaria estrutural, onde se observa grandes quantidades de blocos de concreto com problemas de armazenagem e manuseio. É possível visualizar nesta obra um grande número de materiais quebrados ou abandonados em diversos locais do canteiro, gerando desperdício de recursos materiais e aumentando a necessidade de aquisição de mais material, ocasionando um diferencial no orçamento final.

Diante deste contexto, é proposto o presente trabalho de conclusão de curso em engenharia civil, a fim de que se possa conhecer as perdas de blocos de concreto, buscando identificar a origem de tais perdas que geram os pedidos extras de materiais, a fim de dar subsídios à tomada de decisão da empresa quanto às ações corretivas para solucionar tal problema.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar as perdas de blocos de concreto no canteiro de obras de uma obra multi-familiar em alvenaria estrutural, identificando a causa de tais perdas.

1.2.2 OBJETIVO ESPECÍFICOS

- a) Observar o processo de transformação do material bloco de concreto estrutural desde quando chega na obra até a utilização final;
- b) Quantificar o número de blocos teoricamente necessário a serem utilizados em cada pavimento;
- c) Levantar a quantidade de blocos realmente utilizados;

- d) Identificar os pontos de perdas de material e suas causas;
- e) Calcular o indicador de perda (física e financeira) de material bloco de concreto estrutural;
- f) Propor diretrizes para redução das perdas na obra em estudo;

1.3 DELIMITAÇÃO DO TEMA

Neste trabalho não estão sendo levadas em conta as perdas ocorridas no transporte fábrica-canteiro de obras, bem como, as perdas originadas na estocagem de materiais no canteiro de obras. A quantificação das perdas se dá, no presente trabalho, a partir do momento em que o pallet com blocos é deixado no andar de execução.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O presente capítulo apresenta algumas definições relacionadas a perdas dos materiais, sobre alvenaria estrutural, blocos de concreto, método executivo da estrutura em alvenaria estrutural.

2.1 PERDAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

A indústria da construção civil foi considerada, durante muito tempo, um setor que apresentava uma grande geração de entulhos de materiais. Nas últimas décadas ocorreu uma série de mudanças, onde as empresas começaram a se preocupar com as perdas de insumos e de mão de obra. Assim, a necessidade de redução de custos produção e melhoria da qualidade do produto, fez com que a engenharia passasse a colocar em prática as teorias de planejamento e qualidade dos serviços em prol da organização, produtividade, qualidade e “sustentabilidade”. A tarefa de controlar a obra tem especial importância neste contexto, uma vez que baliza quais ações corretivas devem ser tomadas para serem atingidos os objetivos de produção esperados.

Segundo Souza (2005), “A perda de material ocorre toda vez que se utiliza uma quantidade, do mesmo, maior que a necessária” ou pode ser explicada também como “Perda é toda quantidade de material consumida, além da quantidade teoricamente necessária, que é aquela indicada no projeto e seus memoriais, ou demais prescrições do executor, para o produto sendo executado”.

Skoyles (1981 *apud* ROSA, 2001) considera as perdas quando o material chega na obra, na sua estocagem, no transporte interno e na sua utilização no local de destino. A sua classificação de perdas é apresentada em função das etapas que nas quais são originadas. O mesmo autor (Skoyles, 1976 *apud* ROSA, 2001), identifica que as perdas podem ser diretas, aqueles que não podem ser recuperados ou utilizados, e as indiretas, onde categoriza como perdas financeiras.

Souza *et al* (1994), indicam a necessidade de perceber o consumo excessivo de materiais pode aparecer em diferentes fases da obra, fases estas que são a concepção, execução e utilização, como apresentada na Tabela 1.

Tabela 1 - Exemplo das perdas segundo sua natureza, incidência e origem.

FASES	CONCEPÇÃO	EXECUÇÃO	UTILIZAÇÃO
PERDA	Diferença da quantidade de material previsto (projeto otimizado) com a quantidade de material realmente necessária, conforme projeto	Diferença entre quantidade prevista em projeto e a quantidade real consumida	Diferença entre a quantidade de material prevista para manutenção e a quantidade efetivamente consumida num certo período de tempo
NATUREZA DAS PERDAS	Material incorporado	Material incorporado e entulho	Material incorporado e entulho

Fonte: Adaptado de Souza *et al* (1994).

Formoso *et al* (1996), conceituam as perdas como qualquer ineficiência no uso de equipamentos, material, mão de obra e capital em quantidades que excedem a execução do produto, incluindo tanto as perdas de materiais quanto as atividades que não agregam valor. Para reduzir as perdas é preciso entender sua natureza e identificar suas causas para que as metas sejam atendidas.

Assim, as perdas estão relacionadas com o desperdício de qualquer gênero podendo ser de insumos, equipamentos e mão de obra, podendo ocorrer em todas as etapas da obra, que para construção civil geram custos e não agregam valores.

2.1.1 CLASSIFICAÇÃO DAS PERDAS

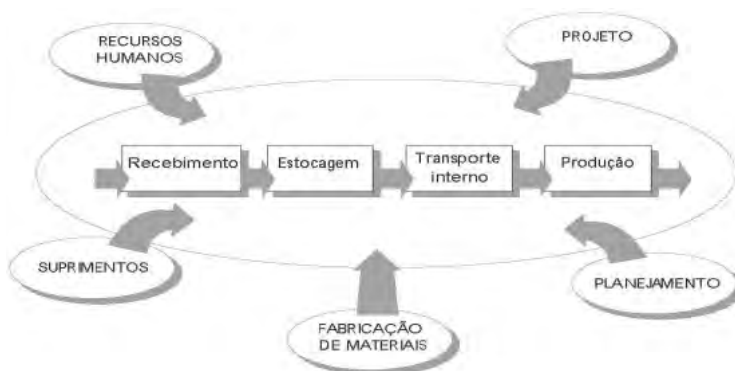
A classificação das perdas será apresentada segundo Andrade; Souza (2005), que propõem uma avaliação das perdas nos canteiros, fazendo-se entender as reais formas de perdas. Assim segue:

- Tipo de recurso consumido: recursos físicos (materiais, mão de obra e equipamentos) e recursos financeiros (por recursos físicos ou por erro em quantitativos ou por especificação de material);
- A unidade para sua medição: medidas em massa, volume, unidade monetária;
- A fase do empreendimento em que ocorrem: concepção, produção da obra e na sua utilização;
- O momento de incidência na produção: recebimento, estocagem, processamento intermediário e processamento final, lembrando que ainda pode ocorrer perdas no transporte entre os eventos supra citados, conforme apresentado na Figura 1;
- Sua natureza: furto ou extravio, entulho e incorporação;
- A forma de manifestação;
- Sua causa: motivo da ocorrência da perda (uso de equipamentos inadequados de transporte);
- Sua origem;
- Seu controle;

Para Andrade (1999), para reduzir as perdas no canteiro de obras deve-se definir e identificar as perdas que estão ocorrendo, para aplicar um método que possibilite criar uma ação corretiva no intuito de eliminar o desperdício exagerado.

A maneira de reduzir as perdas no canteiro de obras vem através do entendimento de como, onde, quando elas ocorrem e quem são os responsáveis pela sua ocorrência (Paliari, 1999). Esta determinação implica em melhorar a gestão de qualidade, na forma de incentivar a redução da perda de materiais, tomando uma ação corretiva, principalmente, na área de produção.

Figura 1– As perdas segundo seu momento de incidência e sua origem.



Fonte: Formoso *et al* 1996.

2.1.2 INDICADORES DE PERDAS

Os indicadores representam informações quantitativas ou qualitativas que medem e avaliam o comportamento de diferentes aspectos do objeto do estudo. Seu levantamento cria um sistema de informações que pode ser bastante útil para ajudar na tomada de decisões (Souza, 2005).

A partir deles podemos avaliar a magnitude das perdas e discutir as razões pelas quais estão ocorrendo, podendo assim comparar a situação prevista e a situação ocorrida. Na maior parte das vezes, a situação de referência (prevista) se diferencia da situação real (ocorrida), tendo o indicador constituído por uma relação percentual da diferença entre situação real com a de referência”.

Segundo Paliari; Souza (1998), o indicador global de perdas consiste na perda total do material utilizado para um serviço em um determinado tempo. Assim, apresenta-se a expressão da equação 1 de cálculo que leva a resultados de indicador de perda:

$$\text{Equação 1: IPM Glob (\%)} = [(QMR - QMT) / QMT] \times 100$$

Sendo:

IPM Glob= indicador de perda

QMR= quantidade real de material necessária

QMT= quantidade teórica de material necessária

Para chegar ao índice de perdas, alguns dados devem ser identificados anteriormente para que se tenha um resultado mais confiável. Assim, seria necessário calcular a quantidade teórica de material necessária usando o projeto estrutural, avaliando o número de peças de material usado, ou a quantidade de material por metro quadrado. Além disso pode-se usau a mesma equação acima, substituindo os valores de materiais por unidades financeiras, logo onde se lê QMR e QMT, passariam a ser QMoR e QMoT, sendo respectivamente, expressa na equação 2, a quantidade monetária realmente necessária e quantidade monetária teoricamente necessária.

$$\text{Equação 2: IPM Glob (\%)} = [(QMoR - QMoT) / QMoT] \times 100$$

Sendo:

IPM Glob= indicador de perda

QMoR= quantidade real monetária necessária

QMoT= quantidade teórica monetária necessária

Com os resultados calculados, pode-se fazer uma análise dos fatos, avaliando as perdas tanto para recursos físicos como para financeiros. Tomando como referência estudos anteriores de outros autores relacionados a perdas de blocos, podem-se fazer comparações sobre os consumos extras de materiais que estão ocorrendo na obra em estudo. No Tabela 2 são apresentados alguns valores de estudos relacionados a perdas de blocos na construção civil.

Tabela 2 - Exemplos comparativos de pesquisas de perdas de materiais.

REFERÊNCIA	RESULTADOS	CARACTERÍSTICAS RELEVANTES
AL-MOGHANY (2006)	- Perdas de blocos/ tijolos variam entre 1% e 20% - Média das perdas de blocos /tijolos: 5,4% -Mediana das perdas de blocos/	Pesquisa realizada em 80 empresas.

	tijolos: 5%	
TCPO (2008)	<p>Perda de blocos para alvenaria de vedação.</p> <p>- Perdas variando entre 1% e 15%; mediana: 8%.</p> <p>-Perda considerada para orçamento: 3%.</p>	Produtividade no uso dos materiais (Consumo unitário de blocos, tijolos furados e argamassa industrializada).
LORDSLEEM JR. (2009)	<p>- Perda de blocos de concreto</p> <p>- Perdas variando entre 0,0% e 9,4%</p> <p>- Média: 3,0%; Mediana: 2,0%</p>	<p>- Alvenaria de vedação com bloco de concreto 9x19x39 cm;</p> <p>- Junta vertical preenchida;</p> <p>- Edifício com 09 pavimentos, sendo 01 semienterrado, 01 térreo e 07 pavimentos-tipo.</p>
PINHO (2010)	<p>Perda de blocos/tijolos</p> <p>- Perdas variando entre 2,8% (Obra B) e 18,6% (Obra A)</p> <p>- Média: 8,84%; Mediana:7,0%</p>	<p>- 04 obras de características distintas, onde as que tiveram resultados mais representativos estão caracterizadas abaixo:</p> <p>- Obra A: edifício residencial com 22 pavimentos. Estrutura de concreto armado moldada <i>in loco</i> e alvenaria de tijolos cerâmicos;</p> <p>- Obra B: edifício residencial com 09 pavimentos. Estrutura de concreto armado moldada <i>in loco</i> e alvenaria de blocos de Concreto</p>
AGOPYAN ET AL (1998)	-Média de perdas 17%; mediana de 13%	

Souza (2001)	- Mediana 10%	-Considerou índice de perdas globais; número de observações: 70.
SOUZA (2005)	- Mediana 2,3%; máximo observado 12%	- número de observações: 4 - Resultado do programa GESCONMAT;
SKOYLES (1976)	- Perdas diretas blocos de concreto 5%(adotado em projeto) e 7% índice real;	- análise de 1 canteiro;
PROGRAMA DE GESTÃO DO POLI USP (2006)	- Perdas de 2,9%	-Construtora Fortenge; (Fonte TECHNE, ago, 2006)
PROGRAMA DE GESTÃO DO POLI USP (2006)	- Perdas de 9,8%	-Construtora GMS; (Fonte TECHNE, ago, 2006)

Fonte: alterado de Pinho (2011);

2.2 ALVENARIA ESTRUTURAL

2.2.1 DEFINIÇÃO

A alvenaria estrutural é o processo construtivo que utiliza as paredes como função autoportante, onde a mesma é projetada, dimensionada e executada de forma a resistir às cargas solicitadas. A maior vantagem de sua utilização é possibilitar a incorporação dos conceitos de racionalização, produtividade e qualidade produzindo construções com bom desempenho tecnológico aliado a baixos custos (Roman *et al*,1999).

Para Kalil (2010), alvenaria estrutural é um sistema de construção onde peças industrializadas dimensionadas para seguir um padrão, no qual são unidos por um ligante argamassado tornando esse conjunto uma estrutura sem armaduras. As peças podem ser de cerâmicas, de concreto ou sílico-calcário.

Os blocos de concreto podem ser destinados, além de sua função estrutural, a fechamento de vãos, como blocos de vedação. Assim, eles são produzidos de forma semelhantes, diferenciando-se pelas resistências a compressão e por paredes mais espessas.

Dentre as vantagens de se utilizar o bloco de concreto comparado concreto armado, são as medidas mais uniformes das dimensões da estrutura acabada, redução do uso de fôrmas de madeira e quantidade de aço nas estruturas armadas. Outras vantagens são a redução na quantidade de concreto utilizado na obra, dispensa do chapisco, e do revestimento de argamassa em alguns casos, quando utilizado como função estrutural deve ter a alvenaria bem prumada, reduzindo as espessuras de argamassa de emboço e reboco, gerando economia de material, possibilidade de se pintar diretamente sobre o bloco ou deixá-lo aparente, redução do tempo de execução da obra.

Outro fator relevante é que a obra em alvenaria estrutural apresenta uma economia em torno de 20% do valor da obra comparado as estruturas de concreto armado convencional (Fernandes, 2010), o desperdício de insumos que, segundo Santos *apud* PICCHI (1993), está em torno de 30% em relação ao custo total das edificações, considerando o volume de entulho retirado. Conforme TCPO (Pini, 2013) utiliza-se menos blocos por metro quadrado, com de 12,5 blocos de concreto por metro quadrado para 25 tijolos cerâmicos, construção limpa, sem muitas quebras e desperdícios, requer menos mão de obra, menor quantidade de argamassa no assentamento e necessidade da metade de argamassa usada nos tijolos cerâmicos não estruturais normais para o reboco, o assentamento dos blocos é feito com muito mais rapidez, visto que eles possuem dimensões maiores que os tijolos convencionais.

As desvantagens do uso de blocos de concreto são o menor conforto térmico, necessidade de mão de obra especializada, e o possível aumento do peso da estrutura, a falta de flexibilidade para alterações de projeto depois da obra concluída. Além disto, há preconceito quanto aos seus investidores e consumidores que associam obras de alvenaria estrutural a obras de baixo padrão.

Com o aprimoramento das normas brasileiras, a indústria de blocos de concreto contribuiu para que se realizassem obras com maior confiança na utilização desse material, possibilitando projetos de edifícios cada vez mais altos. Para se atingir resultados positivos na construção de

alvenaria estrutural é necessário um estudo detalhado de projeto, para que se possa ter um acompanhamento e controle da execução, visando a racionalização do processo de construção. Os principais componentes da alvenaria estrutural, segundo Roman *et al* (1999) são: blocos de concreto, argamassa de assentamento, groute e armadura.

Os blocos de concreto, por se tratar de alvenaria com função estrutural, devem ser fabricados e curados por processos que assegurem a obtenção de um concreto homogêneo e compacto, com arestas vivas. Não devem apresentar trincas, fraturas ou outros defeitos que possam prejudicar o seu assentamento ou afetar a resistência e durabilidade da construção (Roman *et al*,1999). A argamassa tem a função de ligar os blocos e transmitir os esforços, e também compensar qualquer imperfeição na superfície de contato. Este elemento deve ter boa trabalhabilidade, retentividade de água (capacidade da argamassa de reter água contra a sucção do bloco), resistência à compressão (suficiente a resistir aos esforços solicitantes), aderência (combinação do grau de contato entre argamassa e o bloco e a adesão da pasta de cimento a superfície, devendo estes atender em capacidade das interfaces bloco-argamassa em absorver as tensões tangenciais sem se romper). O groute é usado para preencher os vazios dos blocos quando se deseja aumentar a resistência à compressão da alvenaria sem aumentar a resistência dos blocos (Roman *et al*,1999). Além dos elementos cimentícios, e por os blocos de concreto não apresentarem boa resistência à tração, devemos incluir nos projetos e execução, armaduras para resistir estes esforços.

A definição dos projetos deve ser baseada na modulação, que é uma técnica que visa a otimizar o sistema construtivo, gerando uma maior produtividade, e favorecendo os processos de racionalização de materiais (Camacho, 2006). O processo consiste em projetar a alvenaria utilizando-se blocos com medidas e espessuras definidas, podendo ou não ser múltiplas umas das outras.

2.2.2 TIPOS DE BLOCOS DE CONCRETO

Segundo Santos (1998), bloco é um componente que juntamente com a argamassa de assentamento compõe a parede. Os tipos das peças estão relacionados aos requisitos exigidos em projeto, modulações e resistências de carga, e a capacidade de produção das indústrias. As resistências características para os blocos variam entre 4,5 a 20 Mpa.

Quanto ao seu uso, os blocos de alvenaria estrutural devem atender às classes para qual foram destinados, conforme NBR 6136/2007 (ABNT, 2007) que estabelece:

- Classe A - com função estrutural, para uso em elementos de alvenaria acima ou abaixo do nível do solo.
- Classe B - com função estrutural, para uso em elementos de alvenaria acima do nível do solo.
- Classe C - com função estrutural, para uso em elementos de alvenaria acima do nível do solo.
- Classe D - sem função estrutural, para uso em elementos de alvenaria acima do nível do solo.

Os blocos de concreto são fabricados a partir de uma mistura, com traço pré-definido, com cimento, areia, pedrisco ou pó de pedra e água. Depois de se definir o traço, que dá a resistência a compressão, os agregados são liberados para uso, iniciando o processo de fabricação, onde estes vão para o misturador, que libera uma quantidade exata de material para fabricação do bloco requerido. Para evitar o desperdício e para que os blocos tenham as resistências de projeto é necessário ter um controle rigoroso no preparo. Depois de verificadas as medidas, os blocos são levados ao processo de cura, algumas empresas utilizam câmara a vapor para acelerar o processo, para atingir a resistência ideal (Camacho, 2006).

Os diferentes tipos de blocos de concreto serão apresentadas nos anexos 1 ao 4, com as informações básicas dos produtos fornecidos pela fábrica de pré-moldados, que forneceu os blocos utilizados na obra em estudo.

2.2.3 MÉTODO EXECUTIVO

Para iniciar uma obra em alvenaria estrutural, deve-se realizar um estudo detalhado de projeto, com o objetivo de otimização de suas vantagens construtivas. O processo executivo dos blocos de concreto tem que seguir uma coordenação modular, especificada no projeto estrutural, garantindo uma obra racionalizada, com qualidade e alta produtividade (Camacho, 2006).

Segundo Roman *et al* (1999), os projetos devem seguir alguns fundamentos importantes para que se atinja um bom projeto arquitetônico: verificar os condicionantes de projeto (arranjo

arquitetônico, coordenação dimensional, otimização do funcionamento estrutural da alvenaria, racionalização do projeto e da produção), objetivar máxima simetria (procurar um equilíbrio na distribuição das paredes resistentes por toda a área da planta), utilizar a modulação (técnica que permite relacionar as medidas de projeto com as medidas modulares por meio de um reticulado especial modular de referência), compatibilizar os projetos arquitetônicos com o estrutural e os de instalações, prever paredes que podem funcionar como vedação, utilizando-as para passagem de tubulações, apresentar os detalhes construtivos de forma clara e objetiva, usar escalas diferentes para planta e detalhes.

Os materiais empregados na execução da alvenaria são o cimento, cal, agregados, aço, blocos, argamassa de assentamento e grautes. A sequência do processo de executivo inicia-se através das marcações de alvenaria, depois a primeira e segunda fiada, e em seguida faz-se a elevação das paredes juntamente com as amarrações, grautes, execução das vergas e contravergas, e colocação das armaduras. Assim, para que os serviços tenham boa qualidade deve-se ter e saber utilizar algumas ferramentas importantes como nível alemão, conjunto de gabarito para vãos de portas e janelas, transporte eficiente de materiais, esquadro de alumínio reforçado, prumo de face e centro, serra mármore manual com discos, colher de pedreiro, linha de nylon, ponteiro, talhadeira, nível de mão metálico ou de madeira (Roman *et al*, 1999). Conforme Santos (1998), a primeira fiada é de grande importância na resistência, nivelamento, esquadro e planicidade das alvenarias, sendo que qualquer erro ocorrido nessa etapa, poderá comprometer a qualidade da parede.

O procedimento executivo da alvenaria estrutural é composto de algumas etapas as quais serão brevemente descritas a seguir (Ferreira; Júnior, 2010):

- Marcação da alvenaria - deve ser precisa com relação às medidas de esquadro do pavimento, e baseada pela planta do projeto estrutural da primeira fiada. Na marcação da primeira fiada (Figura 2 e 3), os blocos a serem assentados devem ser os de canto, encontro de paredes e blocos que determinam as aberturas das portas, sendo eles a referência para assentamento das demais unidades. A determinação de nível se dá com o

auxílio de um nível a laser ou nível alemão (ou escantilhão), e encontra-se o ponto mais alto do pavimento para alocar o bloco que será referência de nível do pavimento. Já em lajes nível zero, caso da obra em estudo, esse procedimento de determinar o nível é desnecessário, pois a laje nível zero deverá ter o mesmo nível em todos os pontos da laje;

- Elevação da alvenaria ocorre a partir da execução da segunda fiada (Figura 5), que tem papel importante para o detalhe da amarração das fiadas. A elevação da alvenaria deve ser realizada com o assentamento dos blocos até a altura do peitoril das janelas, verificando as tolerâncias quanto ao prumo, nível, planicidade, alinhamento e espessuras das juntas horizontais da alvenaria;
- Passagem das tubulações e eletrodutos embutidos na alvenaria (Figura 4);
- Execução das vergas. Assim, dá-se continuidade das elevações da alvenaria.
- Execução do graute em pontos pré-determinados no projeto;
- Execução da última fiada, assentam-se as canaletas sobre a última fiada, com a opção de uso de blocos tipo “Jotas” e “Compensadores”, de acordo com o especificado no projeto. Nesta canaleta serão passados os aços previstos em projeto (Figura 8);
- Execução do escoramento e formas para a laje (da mesma forma que se fosse utilizada na estrutura de concreto armado, conforme Figura 9);
- Distribuição das armaduras, nos locais determinados pelo projeto de armaduras;
- Concretagem da laje, e canaletas (blocos tipo “compensadores” e “jotas”);



Figura 2 - Execução primeira fiada. Fonte: Próprio autor (2014)



Figura 3 - Detalhe da primeira fiada. Fonte: Próprio autor (2014)



Figura 4 - Detalhe shaft e eletroduto. Fonte: Próprio autor (2014)



Figura 5 - Execução da alvenaria. Fonte: Próprio autor (2014)



Figura 6 - Argamassa de assentamento. Fonte: Próprio autor (2014)



Figura 7 – Argamassadeira. Fonte: Próprio autor (2014)



Figura 8 - Pavimento finalizado.
Fonte: Próprio autor (2014)



Figura 9- Execução das formas .
Fonte: Próprio autor (2014)

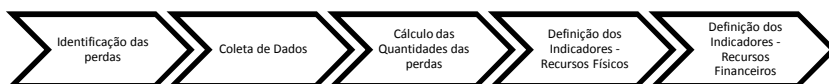
3. MÉTODO DE PESQUISA

Neste capítulo é descrito o método de pesquisa utilizado para a realização deste trabalho. A priori é apresentada a estratégia da pesquisa, seguida da descrição da empresa e das etapas que constituem o estudo.

3.1. ETAPAS DE PESQUISA

As etapas do trabalho estão apresentadas na Figura 10.

Figura 10 – Etapas da pesquisa.



A estruturação da pesquisa se inicia na fase de identificação das perdas, que parte do princípio de avaliar e identificar onde, como e porque estão ocorrendo estas.

Posteriormente, é feita a coleta de dois tipos de dados: uma em projeto, a fim de quantificar a quantidade teoricamente necessária de blocos, e a outra realizada em obra, a fim de levantar o consumo real de blocos utilizados durante a execução da alvenaria estrutural. Para tanto, foram elaboradas planilhas, contendo os dados necessários para a realização dos levantamentos de perdas de materiais, as quais estão apresentadas na Tabela 3.

Em seguida, são calculados os indicadores de perdas com base na equação 1 e 2, apresentada no capítulo 2. Tais cálculos têm por base os dados coletados em obra. A partir dos indicadores físicos e do preço dos insumos, são calculados os indicadores financeiros das perdas em moeda nacional, reais, contabilizados na quantidade de material desperdiçado.

O desenvolvimento das planilhas de levantamento de perdas de materiais para obtenção dos resultados foi baseada nos estudos de desperdícios de materiais de Souza *et al* (1999) evidenciando o consumo

excessivo de materiais nas diferentes fases da obra ocasionados a partir da concepção, execução ou utilização.

Para a obtenção dos dados é preciso que se identifique as fases em que ocorrem as perdas, sendo estas que se referem as etapas que vão desde o recebimento de materiais até a execução da alvenaria dos blocos de concreto. Nesse sentido, as fontes de perdas analisadas são as perdas ocasionadas pelo transporte interno e pelas ocasionadas durante a execução pela mão de obra.

Para tentar não interferir nos resultados, foi explicado para a mão de obra que estaria sendo realizado um trabalho de coleta de dados, sobre perdas de blocos de concreto, e que as informações ali geradas não iriam interferir nas medições de serviços executados.

As planilhas foram estruturadas com o intuito de quantificar as perdas dos tipos de blocos de concreto. Estes foram analisados a partir do projeto estrutural elaborado e aprovado pela equipe de engenharia, seguindo as normas de construção vigentes. Sendo assim, através das plantas baixas e vistas laterais dos projetos, foram levantados os quantitativos de materiais a serem utilizados e identificados todos os tipos de blocos de concreto usados nos referidos pavimentos. A tabela 3 é o modelo de preenchimento dos dados da pesquisa, onde nas linhas são coletados os quantitativos de cada tipo de bloco identificando perdas por transporte interno e por execução; nas colunas são indicam as datas em que ocorreram os levantamentos dos dados.

Tabela 3 - Planilha utilizada para o levantamento de dados em campo.

LEVANTAMENTO DE PERDAS DE BLOCOS DE CONCRETO - OBRA: RES. COMPASSO DO SOL									
BLOCO:	Pavimento:			Data Início:			Data Término:		
	//	//	//	//	//	//	//	//	//
Tipos de Blocos									
Bloco Inteiro (14x19x39)	transp. Inter.								
	execução								
Meio Bloco (14x19x19)	transp. Inter.								
	execução								
Bloco "T"	transp. Inter.								
	execução								
Bloco "L"	transp. Inter.								
	execução								
Bloco "L"	transp. Inter.								
	execução								
Pastilha (14x19x04)	transp. Inter.								
	execução								
Bloco Compensador (14x19x09)	transp. Inter.								
	execução								
Bloco J (14x09/19x19)	transp. Inter.								
	execução								
Bloco 24 (14x19x24)	transp. Inter.								
	execução								
Bloco Hidráulico	transp. Inter.								
	execução								
Canaleta Estrutural (14 x 19 x 39)	transp. Inter.								
	execução								

No levantamento de dados utiliza-se o princípio de contabilizar todo o material danificado, que não poderá ser aproveitado na obra, que foi transportado e disponibilizado para aquele andar do prédio. A pesquisa foi realizada “*in loco*” com média de três vistorias diárias, sendo elas no primeiro horário da manhã, antes do início dos serviços, uma visita no meio do expediente e outra no fim do dia de trabalho. Além disso, toda vez que a manipuladora telescópica, equipamento sobre rodas utilizada para transporte de materiais, era requisitada para o transporte dos pallets de blocos de concreto, era realizado uma visualização do material a procura de peças quebradas.

Então, a primeira vistoria do dia procura-se por peças que podem ter caído durante a noite ou mesmo por trânsito de pessoas que por ventura estiveram no local. A segunda visita, normalmente realizada no horário de almoço, verificou-se as perdas ocorridas pela manhã, e a terceira visita considera-se as perdas da tarde. A quantificação dos materiais danificados é feita por análise visual, a procura de objetos trincados, com fissuras, danos ocasionados por quedas que não permitam sua utilização. Além disso, toda a vez que a manipuladora telescópica, era requisitada para levar algum pallet de blocos, havia uma avaliação do material transportado até o local. Assim, o material danificado nesta fase é quantificado. Na outra etapa, a execução, que inclui o manuseio dos blocos pelos operários e a execução da alvenaria, eram verificada, e realizada a contagem de quantos materiais foram quebrados durante o trabalho de levantamento das paredes com a alvenaria de blocos.

Depois de realizar os levantamentos de dados em campo, os resultados são transcritos para a planilha, apresentada no item acima, e levados para análise e posteriormente serão calculados os indicadores de perdas.

De maneira geral, nesta pesquisa estima-se valores em quantidades de peças perdidas por pavimentos, que geraram perdas de recursos físicos (número de peças quebradas) e perdas de recursos financeiros (custo de materiais, mão de obra, maquinários).

A partir das planilhas pode-se perceber as perdas de cada tipo de blocos de concreto, ainda pode-se avaliar a perda total de peças

danificadas por pavimento. Além disso, é possível quantificar o número total de perdas por prédios e por fim, estimar a perda de blocos de concreto na obra.

3.2. DESCRIÇÃO DA EMPRESA

A empresa responsável pelo empreendimento em estudo foi fundada em 1984, e tem sede na cidade de Blumenau, no estado de Santa Catarina. Sua história teve início com trabalhos realizados para o governo catarinense, posteriormente, tinha como foco de construção obras industriais no Médio Vale do Itajaí (SC). Em 2001, teve sua primeira experiência com empreendimentos habitacionais, com a construção de 155 casas de baixa renda por meio de um programa do governo federal. Já em 2004 foi realizada uma reestruturação na gestão com a implantação do processo de planejamento e produtividade. O ano seguinte, foi o marco para o início de grandes obras como de lojas de departamentos, fábricas, indústrias e universidades. O ano de 2008 foi marcado com a entrada no mercado da incorporação de imóveis, e logo em seguida, a partir de 2009, conquistou as certificações da ISO 9001 e nível A do PBQP-H, desde então, são mantidos até hoje.

Assim, com todas as experiências adquiridas, dezenas de obras residenciais, comerciais e industriais, a empresa tem cerca de dois milhões de metros quadrados construídos.

3.3. DESCRIÇÃO DA OBRA

O levantamento deste estudo foi realizado em uma obra na cidade de São José, no estado de Santa Catarina. O empreendimento compreende uma área de 29.893,68 m², composto por 30 blocos e área de lazer. Contém 456 apartamentos de dois dormitórios, distribuídos em 30 blocos, sendo 24 de quatro pavimentos e 6 prédios de 3 pavimentos com pilotis. Estes apresentam 16 e 12 apartamentos por prédio, respectivamente. Esta obra é 100% financiada pela Caixa Econômica Federal, seguindo o plano da MCMV, que oferece moradias de baixa renda com subsídio do governo federal.

A obra teve início em janeiro de 2013, e está sendo executada em alvenaria estrutural com o uso de blocos de concreto (Figura 11 e 12). O revestimento externo é feito com argamassa industrializada, e o revestimento interno sendo em gesso aplicado sobre blocos de concreto e azulejo cerâmico nas paredes das áreas molhadas, e o piso é em cerâmica. Inicialmente, foi previsto no projeto que fosse utilizada laje zero (já nivelada no momento da concretagem, sem a necessidade de contrapiso), contudo, foi necessária a execução de contrapiso em alguns pavimentos. As esquadrias externas são em alumínio e as internas em madeira. A pintura interna é lisa, com tinta PVA, massa texturizada no teto com pintura como acabamento final. O revestimento de fachada segue texturas coloridas conforme projeto de pintura das áreas externas.



Figura 11 - Local de execução de alvenaria. Figura 12 - Canteiro de obras.

Fonte: Próprio autor (2014)



Fonte: Próprio autor (2014)

Algumas medidas importantes: pé direito de 2,70 metros, aberturas das janelas com 1,50 x 1,20 metros e a do banheiro com 0,40 x 0,40 metros, portas de entrada e quartos com 0,80 x 2,10 metros e do banheiro com 0,70 x 2,10 metros (Figura 13 e 14). Estas medidas compõem o explicativo para o quantitativo de blocos de concreto utilizados, pois através dos perímetros, altura e as aberturas pode-se chegar a um valor final de peças a ser usadas no pavimento.



Figura 13 - Abertura das janelas. Figura 14 - Abertura das portas.

Fonte: Próprio autor (2014)

Fonte: Próprio autor (2014)

A Tabela 4 e a 5 apresentam algumas informações para melhor descrever a representatividade das medidas no projeto em estudo, baseados na análise do projeto arquitetônico do empreendimento:

Tabela 4 - Quadro das áreas – quantitativo do projeto arquitetônico.

Fonte: Planta Baixa – Projeto Arquitetônico da obra em estudo.

QUADRO DE ÁREAS (m²)					
ÁREA DO TERRENO					
29893,68 m²					
PAVIMENTO	ÁREAS COBERTAS FECHADAS	ÁREAS ABERTAS	SUBTOTAL	NÚMERO	TOTAL
ÁREA ÚTIL APTO	42,37 m2		42,37 m2		42,37 m²
BLOCOS S/PILOTIS					
TÉRREO	199,31 m²		199,31 m²	1	199,31 m²
TIPO	199,31 m²	6,19 m²	205,50 m²	3	616,50 m²
TOTAL					815,81 m²
BLOCOS C/PILOTIS					
PILOTIS	199,31 m²		199,31 m²	1	199,31 m²
TIPO	199,31 m²	12,38 m²	211,69 m²	3	635,07 m²
TOTAL					834,38 m²

Tabela 5 - Quadro de medidas retiradas do projeto arquitetônico.

QUADRO DE MEDIDAS PARA LEVANTAMENTO DE ALVENARIA

	PAVIMENTO	QUANTIDADE DE PAREDES METRO LINEAR	PÉ DIREITO OU ALTURA	SUBTOTAL	NÚMERO	TOTAL
BLOCOS S/PILOTIS	CAIXÃO PERDIDO	303,69 m	0,60 m	182,21 m²	1	182,21 m²
	TÉRREO	303,69 m	2,70 m	819,96 m²	1	819,96 m²
	TIPO	303,69 m	2,70 m	819,96 m²	3	2459,89 m²
	PLATIBANDA	208,35 m	1,10 m	229,19 m²	1	229,19 m²
	ABERTURAS					281,00 m²
	TOTAL					3410,25 m²
BLOCOS C/PILOTIS	PILOTIS	199,31 m	2,70 m	538,14 m²	1	538,14 m²
	TIPO	199,31 m	2,70 m	538,14 m²	3	1614,41 m²
	PLATIBANDA	208,35 m	1,10 m	229,19 m²	1	229,19 m²
	ABERTURAS					210,75 m²
	TOTAL					2170,98 m²

Tabela 6 - Quantitativo de blocos de concreto a partir do projeto estrutural.Fonte: Projeto Estrutural da obra em estudo

QUANTITATIVO TEÓRICO DE PROJETO DE BLOCOS DE CONCRETO POR PRÉDIO (unidades)										
Pavimento	Bloco Inteiro (14x19x39)	Meio Bloco (14x19x19)	Bloco "T" (14x19x54)	Bloco "L" (14x19x34)	Pastilha (14x19x04)	Bloco Compensador (14x19x09)	Bloco J (14x09/19x19)	Bloco 24 (14x19x24)	Bloco Hidráulico	Canaleta Estrutural (14 x 19 x 39)
Caixa Perdido	1373	4	89	312		461	356	232		
Térreo	3461	245	229	610	160	601	372	84	66	232
Pavimento Tipo (3x)	3489	247	229	612	160	603	386	106	66	232
Platibanda	1098	102	10	244	56					

As plantas baixas e os detalhes do projeto estrutural das alvenarias em bloco de concreto são apresentados nos anexos de 5 a 20.

4. ANÁLISE DOS DADOS

4.1. CARACTERIZAÇÃO DA EXECUÇÃO DA ALVENARIA

A alvenaria foi executada pelas mesmas equipes de uma única empreiteira. As equipes que executavam as paredes estruturais eram compostas por três pedreiros e três ajudantes. Nos momentos em que havia muita frente de serviço, outros dois pedreiros com dois ajudantes, responsáveis pela realização de paredes internas não estruturais e churrasqueiras, era deslocada para reforçar a execução das alvenarias de paredes estruturais.

O levantamento de dados ocorreu nos blocos 26, 27, 28 e 29, tendo todos eles a mesma planta arquitetônica e estrutural. Sendo que as partes levantadas em cada bloco foram:

- Bloco 26: 2º e 3º pavimento tipo;
- Bloco 27: caixão perdido, térreo e 1º pavimento tipo;
- Bloco 28 - caixão perdido, térreo, 1º, 2º e 3º pavimento tipo; (vide figuras 15 e 16)
- Bloco 29 – platibanda.



Figura 15 – Prédio 28.

Fonte: Próprio autor (2014)



Figura 16 - Prédio 28 – alvenaria finalizada.

Fonte: Próprio autor (2014)

Quanto ao transporte e estocagem de blocos, os mesmos eram estocados em pallets (figura 18) e são transportados do local de estocagem até onde serão utilizados por máquinas manipuladoras (figura 17). Quando estão sobre o pavimento, a equipe distribui manualmente os blocos de concreto para locais estratégicos, facilitando o manuseio e execução pelos pedreiros. Após esta sequência, iniciam-se os trabalhos conforme

as técnicas das instruções de serviços da empresa e pelas exigências dos projetos.



Figura 17- Transporte de materiais.

Fonte: Próprio autor (2014)



Figura 18-Pallets estocados.

Fonte: Próprio autor (2014)

4.2. IDENTIFICAÇÃO DAS PERDAS

A pesquisa teve como referência as perdas físicas e monetárias do consumo extra de material.

Inicialmente, antes de se fazer a avaliação quantitativa do número de blocos desperdiçados na obra, foi feita uma identificação qualitativa das perdas de bloco nos vários momentos do processo de transformação deste componente (bloco) no canteiro, a qual será a seguir descrita.

4.2.1. INSPEÇÃO QUALITATIVA DAS PERDAS DE BLOCO

Perda no recebimento

A identificação dos desperdícios pode ser observada desde a fase de entrega dos insumos pela indústria de blocos de concreto. Identificando um breve histórico das perdas da obra, onde antes o almoxarife, responsável pelo recebimento de materiais, fez diversas reclamações a fábrica de blocos sobre a situação em que o material era descarregado no canteiro de obra pelo motorista e operador do muque, onde não se tinha qualquer cuidado, e muitas peças eram quebradas, levando a uma perda muito significativa. A indústria de blocos tomou as devidas providências, com treinamentos e reuniões com seus funcionários e solucionou tal problema. Desde o início desta pesquisa, o

acompanhamento de todas as descargas vindas da fábrica para a obra revelou uma perda insignificante visto o montante de blocos utilizado, sendo assim desconsiderada no quantitativo da coleta de dados de perdas.

Perda na estocagem

Durante a obra, o local de estocagem de alguns materiais era alterado com frequência, que é o caso dos blocos de concreto, e assim notou-se que este deslocamento (duplo ou até triplo manuseio para estocagem) do material dentro do canteiro de obra estava gerando um grande número de danos às peças de blocos, por vezes os inutilizando e os transformando em entulho. Observou-se que os fatores que contribuíram para tal perda foram: a irregularidade do terreno onde os pallets ficavam apoiados (vide Figuras 19, 20, 21 e 22) e, por vezes, as condições inadequadas das madeiras constituintes dos pallets.

Perdas no transporte

Foi observado que os operadores das manipuladoras, devido à quantidade de serviços que tinham que desempenhar por dia, acabavam transportando os blocos de concreto sem cuidado, causando danos nos blocos e, em alguns casos, ocasionando a queda de pallets inteiros gerando inutilização de quase de sua totalidade. Além disso, por não ter um acompanhamento de um funcionário da empresa para avaliar onde os pallets deveriam ser armazenados, eles eram transportados e estocados de forma errada e em locais inadequados e depois precisavam de um novo transporte até um local mais adequado.

Quanto ao transporte interno, desde o estoque até o local onde as equipes realizavam o levantamento da alvenaria (Figura 23 e 24), observou-se que os operadores das máquinas não tomam os devidos cuidados na elevação do material até os pavimentos mais altos, ocasionando, por exemplo, queda de blocos dos pallets, gerando perdas.



Figura 19 – Pallets de blocos.
 Fonte: Próprio autor (2014)



Figura 20 – Armazenamento.
 Fonte: Próprio autor (2014)



Figura 21 – Armazenamento .
 Fonte: Próprio autor (2014)



Figura 22 - Estocagem.
 Fonte: Próprio autor (2014)



Figura 23- Transporte vertical.
 Fonte: Próprio autor (2014)



Figura 24 – Transporte vertical.
 Fonte: Próprio autor (2014)



Figura 25 - Problemas de amarração.

Fonte: Próprio autor (2014)



Figura 26 - Material distribuído

Fonte: Próprio autor (2014)

Perdas durante a execução

As perdas por execução observadas, ocorreu em diversos momentos: quando caíam blocos dos andaimes(Figura 27), quando eram feitos recortes para caixas elétricas, ou mesmo, quando era necessário o deslocamento do bloco empilhado para o cômodo onde o assentador estava trabalhando, onde ocorriam quedas de blocos, danificando e inutilizando os mesmos.

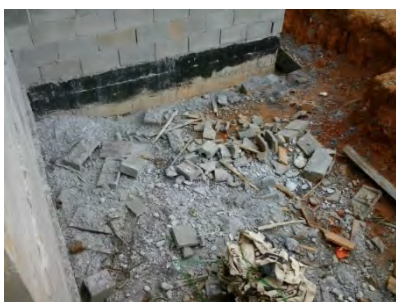


Figura 27- Entulho de blocos.

Fonte: Próprio autor (2014)



Figura 28-Material com quebras.

Fonte: Próprio autor (2014)



Figura 29 – Entulho gerado pelo transporte.

Fonte: Próprio autor (2014)



Fonte: Próprio autor (2014)



Figura 31 – Estocagem inadequada.

Fonte: Próprio autor (2014)



Figura 32 - Material mal armazenados.

Fonte: Próprio autor (2014)

4.2.2. INSPEÇÃO QUANTITATIVA DE PERDAS DE BLOCO

Na obra analisada foram coletados dados para que se possam prover indicadores de perdas de materiais, no caso blocos de concreto para alvenaria estrutural. As perdas analisadas se referem ao conjunto de atividades que compõem a execução das paredes dos prédios, a partir do transporte por máquinas manipuladoras, manuseio, execução do levantamento da alvenaria, limpeza e do transporte do material para outro pavimento.

O cálculo de consumo de blocos de concreto será apresentado na forma de porcentagem de unidades desperdiçadas e por unidades monetárias (valor na moeda real). Os quantitativos foram levantados baseados no projeto estrutural, que serve como referência para os resultados que serão comparados aos quantitativos de materiais levantados na execução das paredes de alvenaria. Assim, através de um orçamento prévio

baseado em projeto, se pode contabilizar os valores reais gastos com compras extras de materiais.

A composição de preços da avaliação dos custos de projeto e do valor consumido, dispostos nas planilhas, segue de acordo com o valor estipulado de acordo com a negociação entre construtora e a fábrica de blocos.

Os resultados obtidos nos quantitativos são apresentados na seguinte maneira:

- a) Planilhas com resultados de perdas por tipo de bloco de concreto no requerido pavimento de cada prédio, no qual são apresentados o total de peças quebradas, o índice percentual das peças, o valor total das perdas e o valor total consumido em unidades monetárias (TABELA 7, e da tabela 16 a 25, estas no APÊNDICE);

Tabela 7- Indicadores das perdas do prédio 26, por pavimento analisado individualmente.

INDICADORES DE PERDAS								
Prédio: 26	Pavimento: 2 Tipo							
Cód. Do Bloco	Tipo de Bloco de Concreto	Total Blocos Projeto (peças)	Total de Blocos Quebrados (peças)	Índices de Perdas (%)	Valor R\$ Unit.	Valor R\$ Total de Projeto	Valor R\$ Total das Perdas	Valor Total R\$ Consumido
EI 1445	Bloco Inteiro (14x19x39)	3489	61	1,75	2,20	7675,80	134,20	7810,00
EM 1445	Meio Bloco (14x19x19)	247	142	57,49	1,52	375,44	215,84	591,28
ET 1460	Bloco "T" (14x19x54)	229	23	10,04	3,59	822,11	82,57	904,68
EL 1445	Bloco "L" (14x19x34)	612	20	3,27	2,15	1315,80	43,00	1358,80
EB 1412	Pastilha (14x19x04)	160	26	16,25	0,95	152,00	24,70	176,70
EU 0912	Bloco Compensador (14x19x09)	603	44	7,30	1,07	645,21	47,08	692,29
EJ 1060	Bloco J (14x09/19x19)	386	21	5,44	1,39	536,54	29,19	565,73
EV 1412	Bloco 24 (14x19x24)	106	7	6,60	1,69	179,14	11,83	190,97
EH 1460	Bloco Hidráulico	66	6	9,09	3,70	244,20	22,20	266,40
ED 1412	Canaleta Estrutural (14 x 19 x 39)	232	35	15,09	2,78	644,96	97,30	742,26

- b) Planilhas com indicadores de perdas estimados por tipo de bloco de concreto no requerido pavimento de todos os prédios do empreendimento, constando total geral de blocos quebrados, do índice percentual das peças, do valor total das perdas e do valor total consumido em unidades monetárias (TABELA 8, e da 26 a 30, estas no APÊNDICE);

Tabela 8 - Levantamento dos indicadores, dos prédios 27 e 28, dos pavimentos caixão perdido analisados.

INDICADORES DE PERDAS								
Prédio: 27 e 28		Pavimento: Caixão Perdido						
Cód. Do Bloco	Tipo de Bloco de Concreto	Total Blocos Projeto (peças)	Total de Blocos Quebrados (peças)	Índices de Perdas (%)	Valor R\$ Unit.	Valor R\$ Total de Projeto	Valor R\$ Total das Perdas	Valor Total R\$ Consumido
EI 1445	Bloco Inteiro (14x19x39)	2746	56	2,04	2,20	6.041,20	123,20	6.164,40
EM 1445	Meio Bloco (14x19x19)	8	4	50,00	1,52	12,16	6,08	18,24
ET 1460	Bloco "T" (14x19x54)	178	31	17,42	3,59	639,02	111,29	750,31
EL 1445	Bloco "L" (14x19x34)	624	21	3,37	2,15	1.341,60	45,15	1.386,75
EU 0912	Bloco Compensador (14x19x09)	922	36	3,90	1,07	986,54	38,52	1.025,06
EJ 1060	Bloco J (14x09/19x19)	712	46	6,46	1,39	989,68	63,94	1.053,62
EV 1412	Bloco 24 (14x19x24)	464	23	4,96	1,69	784,16	38,87	823,03
Total		5654	217	3,84		10.794,36	427,05	11.221,41

- c) Planilhas com indicadores de perdas estimados por tipo de bloco de concreto no requerido pavimento de todos os prédios do empreendimento, constando total geral de blocos quebrados, do índice percentual das peças, do valor total das perdas e do valor total consumido em unidades monetárias (TABELA 9, e da 30 a 35, estas no APÊNDICE);

Tabela 9 - Levantamento dos indicadores de perdas estimadas, dos prédios 1 ao 14, e do 21 ao 30, dos pavimentos caixão perdido de todos os prédios do empreendimento.

INDICADORES DE PERDAS ESTIMADOS								
Prédio:	1 ao 14; 21 ao 30	Pavimento: Caixaão Perdido						
Cód. Do Bloco	Tipo de Bloco de Concreto	Total Blocos Projeto (peças)	Total de Blocos Quebrados (peças)	Índices de Perdas (%)	Valor R\$ Unit.	Valor R\$ Total de Projeto	Valor R\$ Total das Perdas	Valor Total R\$ Consumido
EI 1445	Bloco Inteiro (14x19x39)	32.952	672	2,04	2,20	72.494,40	1.478,40	73.972,80
EM 1445	Meio Bloco (14x19x19)	96	48	50,00	1,52	145,92	72,96	218,88
ET 1460	Bloco "T" (14x19x54)	2.136	372	17,42	3,59	7.668,24	1.335,48	9.003,72
EL 1445	Bloco "L" (14x19x34)	7.488	252	3,37	2,15	16.099,20	541,80	16.641,00
EU 0912	Bloco Compensador (14x19x09)	11.064	432	3,90	1,07	11.838,48	462,24	12.300,72
EJ 1060	Bloco J (14x09/19x19)	8.544	552	6,46	1,39	11.876,16	767,28	12.643,44
EV 1412	Bloco 24 (14x19x24)	5.568	276	4,96	1,69	9.409,92	466,44	9.876,36
Total		67.848	2.604	3,84		129.532,32	5.124,60	134.656,92

- d) Planilhas com indicadores de perdas estimados acumulados por tipo de bloco de concreto de todos os prédios do empreendimento, constando total geral de blocos quebrados, do índice percentual das peças, do valor total das perdas e do valor total consumido em unidades monetárias (TABELA 10);

Tabela 10 - Levantamento dos indicadores de perdas estimadas, dos prédios 1 ao 30, considerando os valores para todos os prédios do empreendimento.

INDICADOR DE PERDAS ESTIMADOS ACUMULADOS								
Prédio: 1 ao 30								
Cód. Do Bloco	Tipo de Bloco de Concreto	Total Blocos Projeto (peças)	Total de Blocos Quebrados (peças)	Índices de Perdas (%)	Valor R\$ Unit.	Valor R\$ Total de Projeto	Valor R\$ Total das Perdas	Valor Total R\$ Consumido
EI 1445	Bloco Inteiro (14x19x39)	462.966	6.379	1,38	2,20	1.018.525,20	14.033,80	1.032.559,00
EM 1445	Meio Bloco (14x19x19)	31.266	13.091	41,87	1,52	47.524,32	19.898,32	67.422,64
ET 1460	Bloco "T" (14x19x54)	28.542	2.480	8,69	3,59	102.465,78	8.903,20	111.368,98
EL 1445	Bloco "L" (14x19x34)	84.528	2.815	3,33	2,15	181.735,20	6.052,25	187.787,45
EB 1412	Pastilha (14x19x04)	19.920	2.166	10,87	0,95	18.924,00	2.057,70	20.981,70
EU 0912	Bloco Compensador (14x19x09)	79.758	3.894	4,88	1,07	85.341,06	4.166,58	89.507,64
EJ 1060	Bloco J (14x09/19x19)	52.212	2.811	5,38	1,39	72.574,68	3.907,29	76.481,97
EV 1412	Bloco 24 (14x19x24)	17.124	1.308	7,64	1,69	28.939,56	2.210,52	31.150,08
EH 1460	Bloco Hidráulico	7.524	600	7,97	3,70	27.838,80	2.220,00	30.058,80
ED 1412	Canaleta Estrutural (14 x 19 x 39)	26.448	2.896	10,95	2,78	73.525,44	8.050,88	81.576,32
	Total	810.288	38.440	4,74		1.657.394,04	71.500,54	1.728.894,58

4.3. AVALIAÇÃO DAS PERDAS

Nas tabelas 7 a 9, e de 16 a 25 (no APÊNDICE), são apresentados os resultados deste estudo, onde os resultados das perdas correspondem à diferença entre a quantidades de materiais utilizadas e a quantidades calculadas através do projeto estrutural. Os valores são representados em percentagem, número de peças quebradas e em valores de unidades monetárias (moeda real).

No que diz respeito ao quantitativo dos materiais na obra, a última coluna representa os índices de perdas dos tipos de blocos de concreto, e a última linha identifica os índices de perdas referentes ao pavimento do prédio analisado. Visto a diferença de resultados entre os tipos de blocos de concreto, serão avaliadas, nesta seção, isoladamente as peças para

que se possam identificar os possíveis motivos das perdas. Assim segue:

- Bloco Inteiro (14x19x39): de todos é o que apresenta o maior quantitativo de peças; apesar de apresentar o menor índice percentual de material danificado, em termos de quantidades e custos financeiros é o que apresenta o segundo maior resultado, provavelmente por ser o mais aplicado e com custo unitário relativamente alto, como consta na Tabela 11 (Figura 33 e 34).



Figura 33 - Pallet sem amarração
Fonte: Próprio autor (2014)



Figura 34 - Execução de parede.
Fonte: Próprio autor (2014)

- Meio Bloco (14x19x19): este é o que apresenta os maiores resultados obtidos das perdas; os valores altos são originados devido a sua utilização de forma desnecessária, pois é usado como preparação da amarração de algumas paredes, como segue nas figuras 35 a 37, onde colocavam-se os blocos como enchimento, e posteriormente eram quebrados para executar os blocos de fechamento da parede .



Figura 35 - antes do fechamento.

Fonte: Próprio autor (2014)

Figura 36 - depois do fechamento.

Fonte: Próprio autor (2014)

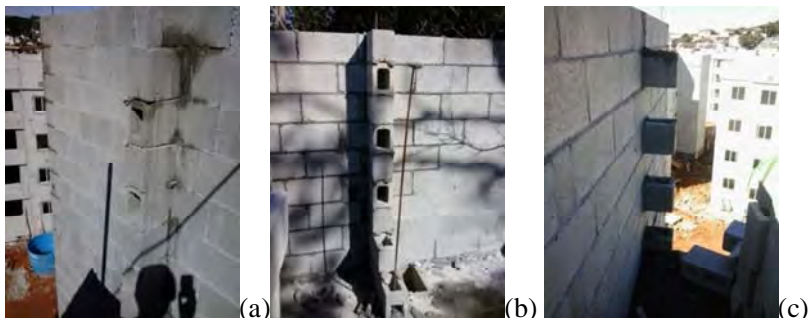


Figura 37 - (a) e (b) mostram os locais onde o meio bloco é utilizado como enchimento, e na (c) indica como fica após sua retirada.

Fonte: Próprio autor (2014).

- Bloco “T” (14x19x54): o principal motivo das perdas desta peça é o seu comprimento de 54 cm, que muitas vezes não resiste a impactos, como da colocação do pallet na laje ou da distribuição do material no nos ambientes de trabalho pelo operário. Assim, esforços causados nas suas faces superiores geralmente causam quebra do material ao meio (Figura 38 e 39).



Figura 38 - Blocos para execução.

Fonte: Próprio autor (2014)



Figura 39 - bloco 54 quebrados.

Fonte: Próprio autor (2014)

- Bloco “L” (14x19x34): as quebras são resultados de descuido na execução e raramente quebras durante o transporte.
- Pastilha (14x19x09): a perda provavelmente resulta do descaso dos executores que não tomam os devidos cuidados para

preservá-las, algumas vezes foram vistos outros blocos de concreto armazenados sobre elas. O pavimento três do prédio 28, apresentou um valor de perda muito superior aos outros, isso se deu devido a um rebaixo da sacada ter ficado maior que deveria, assim os operários utilizaram pastilhas para compensar este problema.

- Bloco Compensador (14x19x09): este apesar de ser um material consideravelmente frágil, se comparado com os outros não apresentou uma perda muito grande. As principais situações de perdas estão provavelmente relacionadas à execução, queda do material durante os trabalhos e alguma situação de transporte do estoque para o local de trabalho (Figura 40 e 41).



Figura 40 - armazenagem.
Fonte: Próprio autor (2014)



Figura 41 - execução da última fiada.
Fonte: Próprio autor (2014)

- Bloco “J” (14x09/19x19): a execução e descuido durante o transporte interno são os principais problemas relacionados às suas perdas (Figura 42 e 43);



Figura 42 - Periferia das lajes.



Figura 43 - Armazenagem inadequada.

Fonte: Próprio autor (2014)

Fonte: Próprio autor (2014)

- Bloco 24 (14x19x24): os valores discrepantes, como no pavimento térreo do prédio 28, são devidos à quedas de pallets durante o transporte. Os demais estão relacionados às quedas eventuais de manuseio durante o trabalho e armazenagem no pavimento inadequadamente.
- Bloco Hidráulico: as perdas se dão devido à fragilidade deste bloco a choques, no que resulta o principal fator dos indicadores levantados.
- Canaleta Estrutural (14x19x39): este é o material mais frágil de todos os analisados. Sua utilização está restrita a execução de vergas e contravergas. As perdas são originadas principalmente pelo transporte interno (Figura 44 e 45).



Figura 44 -Vergas e contravergas.

Fonte: Próprio autor (2014)



Figura 45 - Material mal estocado.

Fonte: Próprio autor (2014)

Identificados os principais motivos que resultaram as perdas de cada tipo de bloco, segue avaliação referente aos dados após a análise das planilhas de índices de perdas (Tabela 11 a 13):

Tabela 11 – Índices de perdas em percentagem.

ANÁLISE DE DADOS ÍNDICES DE PERDAS (%)												
Tipo de Bloco de Concreto	Bloco 26		Bloco 27			Bloco 28					Bloco 29	TOTAL POR BLOCO DE CONCRETO (%)
	2º Pav. Tipo	3º Pav. Tipo	Caixa Perdido	Pav. Térreo	1º Pav. Tipo	Caixa Perdido	Pav. Térreo	1º Pav. Tipo	2º Pav. Tipo	3º Pav. Tipo	Platibanda	
Bloco Inteiro (14x19x39)	1,75	1,35	2,04	1,39	1,26	2,04	1,96	1,23	1,38	1,18	1,82	1,74%
Meio Bloco (14x19x19)	57,49	48,18	25,00	48,57	51,42	75,00	48,98	49,80	48,99	46,96	8,82	50,92%
Bloco "T" (14x19x51)	10,04	6,99	19,10	10,48	8,73	15,73	15,28	7,42	5,24	4,80	30,00	13,38%
Bloco "L" (14x19x31)	3,27	5,72	3,53	3,28	2,78	3,21	5,57	3,10	2,78	1,63	4,51	3,94%
Pesilha (14x19x41)	16,25	6,25	0,00	6,88	10,63	0,00	13,75	10,63	11,88	23,75	5,36	10,54%
Bloco Compensador (14x19x40)	7,30	7,96	4,77	2,83	4,81	3,04	5,66	7,13	4,15	3,98	0,00	5,16%
Bloco J (14x19/19x19)	5,44	2,59	5,34	3,76	6,48	7,58	6,18	9,84	6,99	4,15	0,00	5,84%
Bloco 24 (14x19x24)	6,60	11,32	4,31	13,10	4,72	5,60	23,81	15,09	4,72	2,83	0,00	9,21%
Bloco Hidráulico	9,09	10,61	0,00	12,12	6,06	0,00	10,61	6,06	9,09	7,58	0,00	8,90%
Caneta Estrutural (14x19x39)	15,09	7,76	0,00	11,64	12,93	0,00	19,83	12,93	9,91	7,76	0,00	12,23%
TOTAL POR PAV. (%)	6,28%	5,25%	3,82%	4,93%	5,19%	3,86%	6,75%	5,71%	4,94%	4,60%	3,05%	5,44%

Tabela 12 – Índices de perdas em número de peças quebradas.

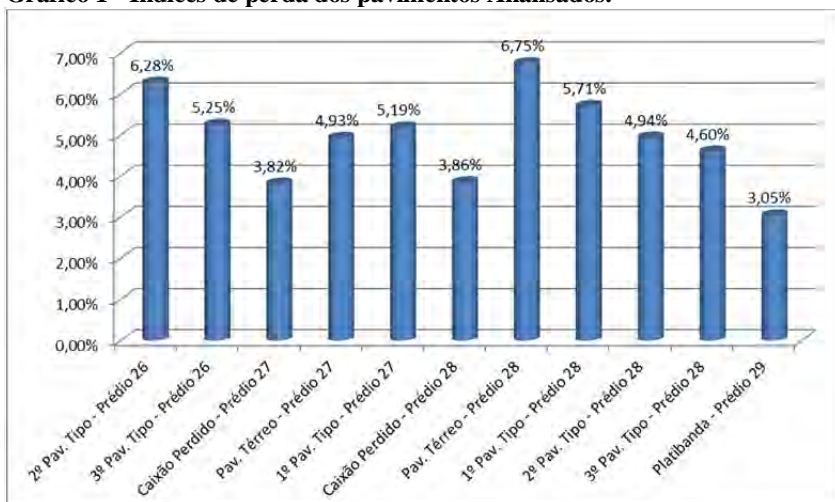
ANÁLISE DE DADOS												
ÍNDICES DE PERDAS (número de peças quebradas)												
Tipo de Bloco de Concreto	Bloco 26			Bloco 27			Bloco 28			Bloco 29		TOTAL BLOCO DE CONCRETO
	2º Pav. Tipo - Prédio 26	3º Pav. Tipo - Prédio 26	Caixaão Perdido - Prédio 27	Pav. Térreo - Prédio 27	1º Pav. Tipo - Prédio 27	Caixaão Perdido - Prédio 28	Pav. Térreo - Prédio 28	1º Pav. Tipo - Prédio 28	2º Pav. Tipo - Prédio 28	3º Pav. Tipo - Prédio 28	Bloco 29 Platabanda - Prédio 29	
Bloco Inteiro (14x19x39)	61	47	28	48	44	28	68	43	48	41	20	476
Meio Bloco (14x19x19)	142	119	1	119	51	3	120	123	121	116	9	924
Bloco "T" (14x19x54)	23	16	17	24	20	14	35	17	12	11	3	192
Bloco "L" (14x19x34)	20	35	11	20	17	10	34	19	17	10	11	204
Pastilha (14x19x44)	26	10	0	11	17	0	22	17	19	38	3	163
Bloco Compensador (14x19x49)	44	48	22	17	29	14	34	43	25	24	0	300
Bloco J (14x19/19x19)	21	10	19	14	25	27	23	38	27	16	0	220
Bloco 24 (14x19x24)	7	12	10	11	5	13	20	16	5	3	0	102
Bloco Hidráulico	6	7	0	8	4	0	7	4	6	5	0	47
Canalera Estrutural (14 x 19 x 39)	35	18	0	27	30	0	46	30	23	18	0	227
TOTAL POR PAV.	385	322	108	299	242	109	409	350	303	282	46	2.855

Tabela 13– Índices de perdas em unidades monetárias.

ANÁLISE DE DADOS												
ÍNDICES DE PERDAS (unidades monetárias)												
Cód. do Bloco de Concreto	Tipo de Bloco de Concreto	Bloco 26			Bloco 27			Bloco 28				Bloco 29
		2º Pav. Tipo	3º Pav. Tipo	Caixaço Perdido	Pav. Térreo	1º Pav. Tipo	Caixaço Perdido	Pav. Térreo	1º Pav. Tipo	2º Pav. Tipo	3º Pav. Tipo	
EI 1445	Bloco Início (14x19x39)	R\$ 134,20	R\$ 103,40	R\$ 61,60	R\$ 105,60	R\$ 96,80	R\$ 61,60	R\$ 149,60	R\$ 94,60	R\$ 105,60	R\$ 90,20	Valor R\$ Unit.
EM 1445	Meio Bloco (14x19x19)	R\$ 215,84	R\$ 180,88	R\$ 152	R\$ 180,88	R\$ 78,15	R\$ 4,56	R\$ 182,40	R\$ 186,96	R\$ 183,92	R\$ 176,32	R\$ 1405,11
ET 1460	Bloco "T" (14x19x54)	R\$ 82,57	R\$ 57,44	R\$ 61,03	R\$ 86,16	R\$ 71,80	R\$ 50,26	R\$ 125,65	R\$ 61,03	R\$ 43,08	R\$ 39,49	R\$ 359
EL 1445	Bloco "L" (14x19x34)	R\$ 43,00	R\$ 75,25	R\$ 23,65	R\$ 43,00	R\$ 36,55	R\$ 21,50	R\$ 73,10	R\$ 40,85	R\$ 36,55	R\$ 21,50	R\$ 215
EB 1412	Passilha (14x19x44)	R\$ 24,70	R\$ 9,50	R\$ 0,00	R\$ 10,45	R\$ 16,15	R\$ 0,00	R\$ 20,90	R\$ 16,15	R\$ 18,05	R\$ 36,10	R\$ 0,95
EU 0912	Bloco Compensador (14x19x09)	R\$ 47,08	R\$ 51,36	R\$ 23,54	R\$ 18,19	R\$ 31,03	R\$ 14,98	R\$ 36,38	R\$ 46,01	R\$ 26,75	R\$ 25,68	R\$ 1,07
EI 1060	Bloco J (14x0919x19)	R\$ 29,19	R\$ 13,90	R\$ 26,41	R\$ 19,46	R\$ 34,75	R\$ 37,53	R\$ 31,97	R\$ 52,82	R\$ 37,53	R\$ 22,24	R\$ 1,39
EY 1412	Bloco 24 (14x19x24)	R\$ 11,83	R\$ 20,28	R\$ 16,90	R\$ 18,59	R\$ 8,45	R\$ 21,97	R\$ 33,80	R\$ 27,04	R\$ 8,45	R\$ 5,07	R\$ 1,69
EH 1460	Bloco Hidráulico	R\$ 22,20	R\$ 25,90	R\$ 0,00	R\$ 29,60	R\$ 14,80	R\$ 0,00	R\$ 25,90	R\$ 14,80	R\$ 22,20	R\$ 18,50	R\$ 3,70
ED 1412	Canilata Estrutural (14 x 19 x 39)	R\$ 97,30	R\$ 50,04	R\$ 0,00	R\$ 75,06	R\$ 83,40	R\$ 0,00	R\$ 127,88	R\$ 83,40	R\$ 63,94	R\$ 50,04	R\$ 2,78
	TOTAL POR PAV.	R\$ 707,91	R\$ 587,95	R\$ 214,65	R\$ 586,99	R\$ 471,88	R\$ 212,40	R\$ 807,58	R\$ 623,66	R\$ 546,07	R\$ 485,14	R\$ 94,95
												R\$ 3339,18

Analisando a Tabela 11 de Índices de Perdas em Percentagem de blocos de concreto nota-se uma disparidade de valores, índices entre 1,75% a 50,92%, quando avaliados os tipos de blocos de concreto, estes representados na última coluna. Isso ocorre devido aos cálculos de perdas, que é representada pela relação da diferença entre quantidade consumida e a teórica de projeto, pela quantidade teórica de projeto, sendo que alguns materiais apresentaram índices menores que outros, devido à quantidade de tais blocos utilizados por pavimento, conforme Tabela 6. Porém, se analisar a última linha da Tabela 11, que expressa a perda geral de blocos de concreto por pavimento de cada prédio, notou-se que os índices percentuais não tiveram uma grande variação, com valores entre 3,82% a 6,75%. Ao comparar com outros autores, como Paliari; Souza, entre outros (Tabela 2), os números estão entre as faixas de perdas anteriormente estudadas, porém, todos os autores citados neste trabalho levaram em conta nos seus indicadores o material em estoque, em contrapartida que somente foram analisados as perdas durante o transporte do estoque ao pavimento de execução de alvenaria e o trabalho realizado pelos operários, como mostra o Gráfico 1.

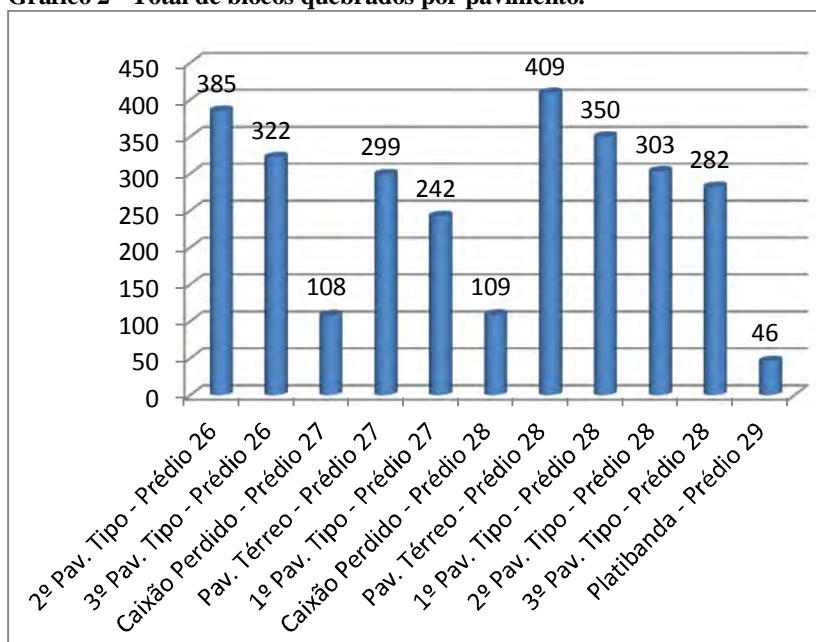
Gráfico 1 - Índices de perda dos pavimentos Analisados.



De maneira geral, ao analisar a Tabela 12, de Índices de Perdas por números de peças quebradas, deixa mais clara a preocupação de ter que assumir a responsabilidade de querer reduzir as perdas no canteiro de obras. Avaliando a última coluna do quadro, onde estão discriminados

os totais de cada tipo de bloco de concreto, observa-se que as perdas variam entre 47 a 924 peças para o total de prédios analisados, totalizando uma perda de 2855 blocos quebrados. A representação dos resultados se dá pela contagem direta dos blocos quebrados, trincados ou com qualquer dano que por ventura não poderão ser utilizados na execução das paredes de alvenaria estrutural. Já na última linha da Tabela 12, aparecem os totais de unidades quebradas por pavimento, que estiveram entre 46 a 409 peças quebradas. O gráfico 2 representa a perdas de cada pavimento dos prédios analisados:

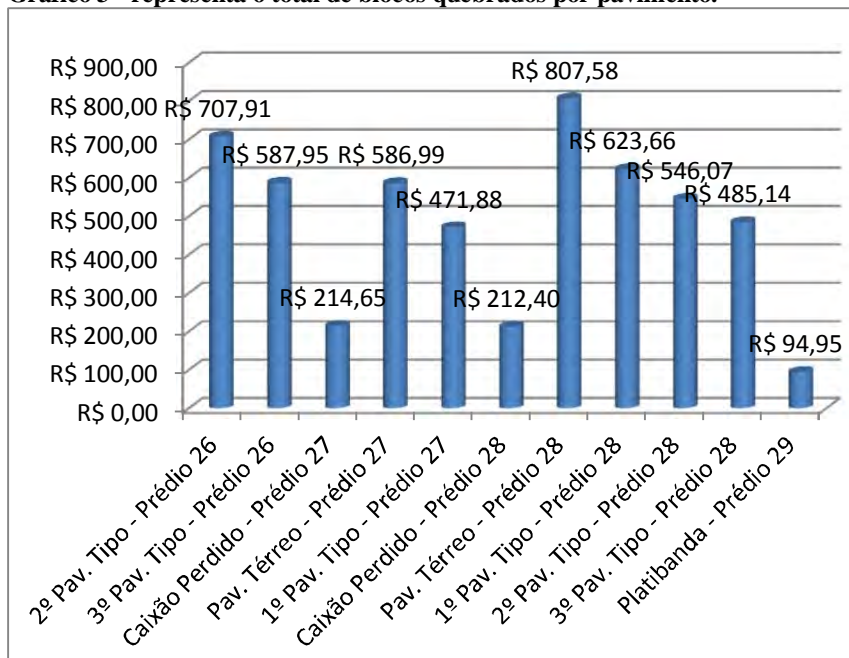
Gráfico 2 - Total de blocos quebrados por pavimento.



Avaliando os resultados da Tabela 13, onde são representados os índices de perdas por unidades monetárias, em Real, mostra o consumo extra que deve ser adicionado no custo final da obra, sendo que teoricamente não faz parte da composição orçamentária. A última coluna representa os valores referentes às perdas do tipo de blocos de concreto, que variaram entre R\$172,38 a R\$1.405,11, tendo o seu somatório de perdas chegando a R\$5.339,18 no total dos pavimentos estudados. Verificando a perda individual de cada pavimento, dentre os que contemplam a

pesquisa, os resultados variam entre R\$214,65 a R\$807,58. As base de cálculos foi realizada a partir do levantamento de blocos quebrados expresso na Tabela 13, multiplicado pelo valor comercial das peças, de acordo com o preço de custo do fornecedor do material, que consta nas Tabelas 16 a 25, onde resultam os gastos que as perdas ocasionaram, que podem ser analisadas no Gráfico 3, representa as perdas dos pavimentos estudados.

Gráfico 3 - representa o total de blocos quebrados por pavimento.



Através dos resultados apresentados, pode-se constatar que a perda analisada em três formas, valores percentuais, material quebrado e valores monetários, são significativos para que ações corretivas sejam propostas para redução destas perdas.

Tabela 14 – Indicadores de perdas estimadas acumuladas – para toda a construção dos 30 prédios.

INDICADOR DE PERDAS ESTIMADOS ACUMULADOS								
Prédio: 1 ao 30								
Cód. Do Bloco	Tipo de Bloco de Concreto	Total Blocos Projeto (peças)	Total de Blocos Quebrados (peças)	Índices de Perdas (%)	Valor R\$ Unit.	Valor R\$ Total de Projeto	Valor R\$ Total das Perdas	Valor Total R\$ Consumido
EI 1445	Bloco Inteiro (14x19x39)	462.966	6.379	1,38	2,20	1.018.525,20	14.033,80	1.032.559,00
EM 1445	Meio Bloco (14x19x19)	31.266	13.091	41,87	1,52	47.524,32	19.898,32	67.422,64
ET 1460	Bloco "T" (14x19x54)	28.542	2.480	8,69	3,59	102.465,78	8.903,20	111.368,98
EL 1445	Bloco "L" (14x19x34)	84.528	2.815	3,33	2,15	181.735,20	6.052,25	187.787,45
EB 1412	Pastilha (14x19x04)	19.920	2.166	10,87	0,95	18.924,00	2.057,70	20.981,70
EU 0912	Bloco Compensador (14x19x09)	79.758	3.894	4,88	1,07	85.341,06	4.166,58	89.507,64
EJ 1060	Bloco J (14x09/19x19)	52.212	2.811	5,38	1,39	72.574,68	3.907,29	76.481,97
EV 1412	Bloco 24 (14x19x24)	17.124	1.308	7,64	1,69	28.939,56	2.210,52	31.150,08
EH 1460	Bloco Hidráulico	7.524	600	7,97	3,70	27.838,80	2.220,00	30.058,80
ED 1412	Canaleta Estrutural (14 x 19 x 39)	26.448	2.896	10,95	2,78	73.525,44	8.050,88	81.576,32
Total		810.288	38.440	4,74		1.657.394,04	71.500,54	1.728.894,58



Os resultados referentes às perdas de blocos de concreto podem ser classificados, de maneira geral, como perdas evitáveis. Durante o recebimento do material vindo da fábrica, há um controle no qual é indicado na nota do fornecedor o número de peças quebradas, onde este faz uma reposição deste. Já para as perdas que estão acontecendo dentro do canteiro de obras, a empresa deve tomar algumas providências, caso seja de interesse, para diminuir tal problema. A proposta de diretrizes para redução das perdas feita com base na literatura e observação durante a coleta de dados e estudo é apresentada na tabela 15. O levantamento das informações resultantes quanto às perdas pode ser levadas para a obra como um todo, tanto para blocos de concreto quanto para outros materiais.

Tabela 15 - Proposta de melhorias na empresa para redução das perdas;

Tipo	Proposta de Redução de Perdas
FUNCIONÁRIOS	<ul style="list-style-type: none"> - A equipe de engenharia deve realizar um planejamento de liberação de materiais, evitando quantidades excessivas no estoque, bem como materiais desnecessários sobre a laje; - Treinamento dos funcionários para que possam realizar a fiscalização e execução baseada na racionalização de consumo de materiais; - Realizar controle do material no canteiro de obra;
ESTOCAGEM	<ul style="list-style-type: none"> - Regulamentar um local de estocagem, onde qualquer necessidade de mudança deve ser comunicada ao Engenheiro; - Não permitir descargas em locais não autorizados; - Procurar um local onde fique mais próximo do local de trabalho; - O local deve ter base plana, livre de água ou lama; - Verificar se os pallets estão em bom estado de

	<p>conservação;</p> <ul style="list-style-type: none"> - O material que está sobre o pallets deve estar com fita (cinta) protetora, para evitar que o material escorregue uns sobre os outros;
TRANSPORTE INTERNO	<ul style="list-style-type: none"> - Descarregamento preferencialmente no pavimento em que ocorreram os trabalhos de execução; - O deslocamento do estoque deve ser liberado e fiscalizado pelo corpo técnico da engenharia (sendo engenheiro, estagiário, encarregado ou mestre de obras), no qual será avaliada a condição e a necessidade do material solicitado; - Permitir somente o transporte de materiais para o prédio em execução de acordo com o planejamento executivo. - As velocidades das manipuladoras devem ser monitoradas, evitando que o material sofra trepidação excessiva, e por ventura danos nos blocos de concreto; - Fiscalizar a descarga dos materiais pela manipuladora e da condição que os blocos chegaram no pavimento do prédio;
EXECUÇÃO	<ul style="list-style-type: none"> - O encarregado da construtora deverá acompanhar a distribuição dos blocos nos pavimentos, verificando as quantidades de blocos necessárias para aquela etapa do serviço; - Fazer treinamentos periódicos sobre qualidade e execução dos serviços em alvenaria estrutural;

5. CONCLUSÃO

Este Trabalho de Conclusão de Curso possibilitou a visualização das perdas ocorridas pelo descuido de execução da alvenaria. As metodologias utilizadas permitiram a caracterização das perdas nos serviços, como para cálculos, classificação e levantamento dos indicadores das perdas.

O estudo realizado tem grande importância, tanto para caracterizar custos financeiros quanto para os recursos físicos. A priori constatou que os problemas das perdas iniciavam no local de estocagem dos materiais, lembrando que esta etapa não está inserida nos indicadores de levantamento de perdas, porém é relevante citar tal fato, já que influenciam nos resultados. Como não há um lugar específico para armazenagem, sendo que durante o período de realização do trabalho, que foi de março a junho de 2014, os pallets foram trocados de local por cinco vezes. Notou-se também, que os operadores das máquinas manipuladoras não tomaram todos os cuidados necessários para transportar os materiais, ocasionando danos e quedas nos blocos. Assim, muitos desses materiais chegavam aos pavimentos tipo com algum tipo de dano, que os tornavam inutilizáveis. Os operários também tratavam o material com certo descuido, ocasionando quebras muito significativas nos indicadores apresentados.

No entanto, pode-se tratar o estudo estimando valores médios e relacionando os resultados para todo o empreendimento, gerando um indicador estimado, no qual os valores são multiplicados por 30 prédios. Bem, se analisar o índice de perdas acumulado que foi de 4,78%, quando comparado com os valores médios citados na tabela 14, poder-se-ia afirmar que é um indicador baixo, e que não teria grande representatividade. Portanto, o número de blocos quebrados estimados tem como resultado a quantidade 38.766 peças, com custo estimado de R\$72.141,12. Para executar a alvenaria de blocos de concreto de um prédio, com um caixão perdido, um pavimento térreo, três pavimentos tipo e uma platibanda, segundo projeto estrutural, seriam necessárias de 28.787 peças, e comparando o valor do quantitativo teórico de projeto de blocos de concreto com o total das perdas médias estimadas, poder-se-ia executar 1,35 prédios com as perdas previstas em termos de quantidade de material.

Assim, os valores encontrados devem ser avaliados e tratados com maior atenção, já que obras deste porte, e executadas para programas habitacionais costumam ter percentuais de lucros na faixa de 5 a 10%, e estes resultados de perdas podem comprometer os ganhos estimados.

No contexto deste trabalho, os objetivos propostos foram cumpridos, no que diz respeito às origens, as causas e indicadores destas ocorrências, que permitiram fossem levantadas as questões sobre a falta de controle de algumas etapas da qualidade da obra.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT, NBR 6136/2007.

AGOPYAN, V. et al. Alternativas para redução do desperdício de materiais nos canteiros de obra. In: Inovação, Gestão da Qualidade e Produtividade e Disseminação do Conhecimento na Construção Habitacional / Editores Carlos Torres Formoso [e] Akemi Ino. Porto Alegre: ANTAC, 2003. (Coletânea Habitare,v.2).

AGOPYAN, V; SOUZA U.E. L.; PALIARI, J.C.; ANDRADE, A. C. Alternativas para a redução dos desperdícios de materiais nos canteiros de obras: relatório final. São Paulo: EPUSP/FINEP/ITQC, 1998.

ANDRADE, A.; SOUZA, U.; Paliari, J. Método para quantificação do consumo de materiais visando sua redução: serviço de alvenaria. São Paulo, PCC-EPUSP.

ANDRADE, A.C. Método para quantificação das perdas de materisis em obras da construção de edifícios: superestrutura e alvenaria. São Paulo, 1999. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, USP.

ARAÚJO, H.N. DE. Intervenção em obra para implantação do processo em alvenaria estrutural: um estudo de caso. Florianópolis, 1995. 117f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Curso de Pós Graduação em Engenharia Civil, UFSC.

FERNANDES, M. J. G. Estudo comparativo do uso da alvenaria estrutural com blocos de concreto simples em relação ao sistema estrutural em concreto armado. 2010. 18 f. Artigo (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Católica do Salvador, Salvador.

FORMOSO, C. T. et al. Perdas na construção civil: conceitos, classificações e seu papel na melhoria do setor. Técnica. Sao Paulo, n.23, jul - ago 1996.

FORMOSO, C. T.; DE CESARE, C.M.; LANTELME, E. SOIBELMAN, L. As perdas na construção civil: conceitos, classificações e seu papel na melhoria do setor.

MEDEIROS, J. S.; SABBATINI, F. H.. Boletim Técnico: Alvenaria Estrutural não Armada de Blocos de Concreto: Produção de Componentes e Parâmetros de Projeto. EPUSP. São Paulo, 1993.

OLIVEIRA, M.; LANTELME, E. & FORMOSO, C.T. Sistema de indicadores de qualidade e produtividade da construção civil. Manual de utilização. 2a ed. Porto Alegre, SEBRAE-RS, 1995.

PALIARI, J.C.; SOUZA, U.E.L.; AGOPYAN, V. Metodologia para coleta e análise de informações sobre perdas de materiais: aplicação ao caso do concreto usinado. In: XVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP), 1998, Niterói, RJ, Brasil. Anais.Niterói: ENEGEP.

PARSEKIAN, G. A.; MELO, M. M. Alvenaria estrutural em blocos cerâmicos : projeto, execução e controle. 1ª Edição. São Paulo: O Nome da Rosa, 2010. v. 1. 245 p.

PINHO, S. A. C. Desenvolvimento de programa de indicadores de desempenho para tecnologias construtivas à base de cimento: perdas, consumo e produtividade. Recife, 2013. 268p. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica, Universidade de Pernambuco.

PINI – TCPO, 2013.

PINTO, T.P. Perda de materiais em processos construtivos tradicionais. São Carlos, UFSCAR, Departamento de Engenharia Civil, 1989. 33p.

RAMALHO, M. A.; CORRÊA, M. R. S. Projeto de Edifícios de Alvenaria Estrutural. Ed. 1ª. São Paulo. PINI 184p. 2009.

RICHTER, C. Qualidade da alvenaria estrutural em habitações de baixa renda: uma análise da confiabilidade e da conformidade. 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) –Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFRGS, Porto Alegre.

ROMAN, H.; MUTTI, C.N.; ARAÚJO, H.N. Construindo em alvenaria estrutural. Florianópolis, UFSC, 1999.

ROSA, F. P. Perdas na construção civil: diretrizes e ferramentas para controle. Porto Alegre, 2001. 156p. Dissertação (Mestrado) - UFRGS.

SANTOS, A. et al. Método de intervenção para redução de perdas na construção civil. Porto Alegre, SEBRAE/RS, 1996.

SOIBELMAN, L. As perdas de materiais na construção de edificações: Sua incidência e controle. Porto Alegre, 1993. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil – Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

SOUZA, U. E. L. Como reduzir perdas nos canteiros: manual de gestão do consumo de materiais na construção civil. São Paulo: PINI, 2005.

SOUZA, U. E. L. et al. Perdas de materiais nos canteiros de obras: a quebra do mito. Qualidade na Construção, São Paulo, v. 13, 30 dez. 1994.

SOUZA, U. E. L. Redução do desperdício de materiais através do controle do consumo em obra. In: XVII ENEGEP, Gramado-RS, 1997. Anais (CD-ROM). Gramado, UFRGS, 1997. 8p.

7. TABELAS

Tabela 16 – Indicadores de perdas prédio 26 – 3 pavimento tipo.

INDICADORES DE PERDAS								
Prédio:	26	Pavimento: 3 Tipo						
Cód. Do Bloco	Tipo de Bloco de Concreto	Total Blocos Projeto (peças)	Total de Blocos Quebrados (peças)	Índices de Perdas (%)	Valor R\$ Unit.	Valor R\$ Total de Projeto	Valor R\$ Total das Perdas	Valor Total R\$ Consumido
EI 1445	Bloco Inteiro (14x19x39)	3489	47	1,35	2,20	7675,80	103,40	7779,20
EM 1445	Meio Bloco (14x19x19)	247	119	48,18	1,52	375,44	180,88	556,32
ET 1460	Bloco "T" (14x19x54)	229	16	6,99	3,59	822,11	57,44	879,55
EL 1445	Bloco "L" (14x19x34)	612	35	5,72	2,15	1315,80	75,25	1391,05
EB 1412	Pastilha (14x19x04)	160	10	6,25	0,95	152,00	9,50	161,50
EU 0912	Bloco Compensador (14x19x09)	603	48	7,96	1,07	645,21	51,36	696,57
EJ 1060	Bloco J (14x09/19x19)	386	10	2,59	1,39	536,54	13,90	550,44
EV 1412	Bloco 24 (14x19x24)	106	12	11,32	1,69	179,14	20,28	199,42
EH 1460	Bloco Hidráulico	66	7	10,61	3,70	244,20	25,90	270,10
ED 1412	Canaleta Estrutural (14 x 19 x 39)	232	18	7,76	2,78	644,96	50,04	695,00

Tabela 17 – Indicadores de perdas prédio 27 – pavimento caixaão perdido.

INDICADORES DE PERDAS								
Prédio:	27	Pavimento: Caixaão Perdido						
Cód. Do Bloco	Tipo de Bloco de Concreto	Total Blocos Projeto (peças)	Total de Blocos Quebrados (peças)	Índices de Perdas (%)	Valor R\$ Unit.	Valor R\$ Total de Projeto	Valor R\$ Total das Perdas	Valor Total R\$ Consumido
EI 1445	Bloco Inteiro (14x19x39)	1373	28	2,04	2,20	3020,60	61,60	3082,20
EM 1445	Meio Bloco (14x19x19)	4	1	25,00	1,52	6,08	1,52	7,60
ET 1460	Bloco "T" (14x19x54)	89	17	19,10	3,59	319,51	61,03	380,54
EL 1445	Bloco "L" (14x19x34)	312	11	3,53	2,15	670,80	23,65	694,45
EU 0912	Bloco Compensador (14x19x09)	461	22	4,77	1,07	493,27	23,54	516,81
EJ 1060	Bloco J (14x09/19x19)	356	19	5,34	1,39	494,84	26,41	521,25
EV 1412	Bloco 24 (14x19x24)	232	10	4,31	1,69	392,08	16,90	408,98

Tabela 18– Indicadores de perdas prédio 27 – pavimento térreo.

INDICADORES DE PERDAS								
Prédio: 27		Pavimento: Térreo						
Cód. Do Bloco	Tipo de Bloco de Concreto	Total Blocos Projeto (peças)	Total de Blocos Quebrados (peças)	Índices de Perdas (%)	Valor R\$ Unit.	Valor R\$ Total de Projeto	Valor R\$ Total das Perdas	Valor Total R\$ Consumido
EI 1445	Bloco Inteiro (14x19x39)	3461	48	1,39	2,20	7614,20	105,60	7719,80
EM 1445	Meio Bloco (14x19x19)	245	119	48,57	1,52	372,40	180,88	553,28
ET 1460	Bloco "T" (14x19x54)	229	24	10,48	3,59	822,11	86,16	908,27
EL 1445	Bloco "L" (14x19x34)	610	20	3,28	2,15	1311,50	43,00	1354,50
EB 1412	Pastilha (14x19x04)	160	11	6,88	0,95	152,00	10,45	162,45
EU 0912	Bloco Compensador (14x19x09)	601	17	2,83	1,07	643,07	18,19	661,26
EJ 1060	Bloco J (14x09/19x19)	372	14	3,76	1,39	517,08	19,46	536,54
EV 1412	Bloco 24 (14x19x24)	84	11	13,10	1,69	141,96	18,59	160,55
EH 1460	Bloco Hidráulico	66	8	12,12	3,70	244,20	29,60	273,80
ED 1412	Canaleta Estrutural (14 x 19 x 39)	232	27	11,64	2,78	644,96	75,06	720,02

Tabela 19– Indicadores de perdas prédio 27 – 1 pavimento tipo

INDICADORES DE PERDAS								
Prédio: 27		Pavimento: 1 Tipo						
Cód. Do Bloco	Tipo de Bloco de Concreto	Total Blocos Projeto (peças)	Total de Blocos Quebrados (peças)	Índices de Perdas (%)	Valor R\$ Unit.	Valor R\$ Total de Projeto	Valor R\$ Total das Perdas	Valor Total R\$ Consumido
EI 1445	Bloco Inteiro (14x19x39)	3489	44	1,26	2,20	7675,80	96,80	7772,60
EM 1445	Meio Bloco (14x19x19)	247	127	51,42	1,52	375,44	193,04	568,48
ET 1460	Bloco "T" (14x19x54)	229	20	8,73	3,59	822,11	71,80	893,91
EL 1445	Bloco "L" (14x19x34)	612	17	2,78	2,15	1315,80	36,55	1352,35
EB 1412	Pastilha (14x19x04)	160	17	10,63	0,95	152,00	16,15	168,15
EU 0912	Bloco Compensador (14x19x09)	603	29	4,81	1,07	645,21	31,03	676,24
EJ 1060	Bloco J (14x09/19x19)	386	25	6,48	1,39	536,54	34,75	571,29
EV 1412	Bloco 24 (14x19x24)	106	5	4,72	1,69	179,14	8,45	187,59
EH 1460	Bloco Hidráulico	66	4	6,06	3,70	244,20	14,80	259,00
ED 1412	Canaleta Estrutural (14 x 19 x 39)	232	30	12,93	2,78	644,96	83,40	728,36

Tabela 20– Indicadores de perdas prédio 28 – pavimento caixão perdido.

INDICADORES DE PERDAS								
Prédio:	28	Pavimento: Caixão Perdido						
Cód. Do Bloco	Tipo de Bloco de Concreto	Total Blocos Projeto (peças)	Total de Blocos Quebrados (peças)	Índices de Perdas (%)	Valor R\$ Unit.	Valor R\$ Total de Projeto	Valor R\$ Total das Perdas	Valor Total R\$ Consumido
EI 1445	Bloco Inteiro (14x19x39)	1373	28	2,04	2,20	3020,60	61,60	3082,20
EM 1445	Meio Bloco (14x19x19)	4	3	75,00	1,52	6,08	4,56	10,64
ET 1460	Bloco "T" (14x19x54)	89	14	15,73	3,59	319,51	50,26	369,77
EL 1445	Bloco "L" (14x19x34)	312	10	3,21	2,15	670,80	21,50	692,30
EU 0912	Bloco Compensador (14x19x09)	461	14	3,04	1,07	493,27	14,98	508,25
EJ 1060	Bloco J (14x09/19x19)	356	27	7,58	1,39	494,84	37,53	532,37
EV 1412	Bloco 24 (14x19x24)	232	13	5,60	1,69	392,08	21,97	414,05

Tabela 21– Indicadores de perdas prédio 28 – pavimento térreo

INDICADORES DE PERDAS								
Prédio:	28	Pavimento: Térreo						
Cód. Do Bloco	Tipo de Bloco de Concreto	Total Blocos Projeto (peças)	Total de Blocos Quebrados (peças)	Índices de Perdas (%)	Valor R\$ Unit.	Valor R\$ Total de Projeto	Valor R\$ Total das Perdas	Valor Total R\$ Consumido
EI 1445	Bloco Inteiro (14x19x39)	3461	68	1,96	2,20	7614,20	149,60	7763,80
EM 1445	Meio Bloco (14x19x19)	245	120	48,98	1,52	372,40	182,40	554,80
ET 1460	Bloco "T" (14x19x54)	229	35	15,28	3,59	822,11	125,65	947,76
EL 1445	Bloco "L" (14x19x34)	610	34	5,57	2,15	1311,50	73,10	1384,60
EB 1412	Pastilha (14x19x04)	160	22	13,75	0,95	152,00	20,90	172,90
EU 0912	Bloco Compensador (14x19x09)	601	34	5,66	1,07	643,07	36,38	679,45
EJ 1060	Bloco J (14x09/19x19)	372	23	6,18	1,39	517,08	31,97	549,05
EV 1412	Bloco 24 (14x19x24)	84	20	23,81	1,69	141,96	33,80	175,76
EH 1460	Bloco Hidráulico	66	7	10,61	3,70	244,20	25,90	270,10
ED 1412	Canaleta Estrutural (14 x 19 x 39)	232	46	19,83	2,78	644,96	127,88	772,84

Tabela 22– Indicadores de perdas prédio 28 –1 pavimento tipo.

INDICADORES DE PERDAS								
Prédio:	28	Pavimento: 1 Tipo						
Cód. Do Bloco	Tipo de Bloco de Concreto	Total Blocos Projeto (peças)	Total de Blocos Quebrados (peças)	Índices de Perdas (%)	Valor R\$ Unit.	Valor R\$ Total de Projeto	Valor R\$ Total das Perdas	Valor Total R\$ Consumido
EI 1445	Bloco Inteiro (14x19x39)	3489	43	1,23	2,20	7675,80	94,60	7770,40
EM 1445	Meio Bloco (14x19x19)	247	123	49,80	1,52	375,44	186,96	562,40
ET 1460	Bloco "T" (14x19x54)	229	17	7,42	3,59	822,11	61,03	883,14
EL 1445	Bloco "L" (14x19x34)	612	19	3,10	2,15	1315,80	40,85	1356,65
EB 1412	Pastilha (14x19x04)	160	17	10,63	0,95	152,00	16,15	168,15
EU 0912	Bloco Compensador (14x19x09)	603	43	7,13	1,07	645,21	46,01	691,22
EJ 1060	Bloco J (14x09/19x19)	386	38	9,84	1,39	536,54	52,82	589,36
EV 1412	Bloco 24 (14x19x24)	106	16	15,09	1,69	179,14	27,04	206,18
EH 1460	Bloco Hidráulico	66	4	6,06	3,70	244,20	14,80	259,00
ED 1412	Canaleta Estrutural (14 x 19 x 39)	232	30	12,93	2,78	644,96	83,40	728,36

Tabela 23– Indicadores de perdas prédio 28 – 2 pavimento tipo.

INDICADORES DE PERDAS								
Prédio:	28	Pavimento: 2 Tipo						
Cód. Do Bloco	Tipo de Bloco de Concreto	Total Blocos Projeto (peças)	Total de Blocos Quebrados (peças)	Índices de Perdas (%)	Valor R\$ Unit.	Valor R\$ Total de Projeto	Valor R\$ Total das Perdas	Valor Total R\$ Consumido
EI 1445	Bloco Inteiro (14x19x39)	3489	48	1,38	2,20	7675,80	105,60	7781,40
EM 1445	Meio Bloco (14x19x19)	247	121	48,99	1,52	375,44	183,92	559,36
ET 1460	Bloco "T" (14x19x54)	229	12	5,24	3,59	822,11	43,08	865,19
EL 1445	Bloco "L" (14x19x34)	612	17	2,78	2,15	1315,80	36,55	1352,35
EB 1412	Pastilha (14x19x04)	160	19	11,88	0,95	152,00	18,05	170,05
EU 0912	Bloco Compensador (14x19x09)	603	25	4,15	1,07	645,21	26,75	671,96
EJ 1060	Bloco J (14x09/19x19)	386	27	6,99	1,39	536,54	37,53	574,07
EV 1412	Bloco 24 (14x19x24)	106	5	4,72	1,69	179,14	8,45	187,59
EH 1460	Bloco Hidráulico	66	6	9,09	3,70	244,20	22,20	266,40
ED 1412	Canaleta Estrutural (14 x 19 x 39)	232	23	9,91	2,78	644,96	63,94	708,90

Tabela 24– Indicadores de perdas prédio 28 – 3 pavimento tipo

INDICADORES DE PERDAS								
Prédio:	28	Pavimento: 3 Tipo						
Cód. Do Bloco	Tipo de Bloco de Concreto	Total Blocos Projeto (peças)	Total de Blocos Quebrados (peças)	Índices de Perdas (%)	Valor R\$ Unit.	Valor R\$ Total de Projeto	Valor R\$ Total das Perdas	Valor Total R\$ Consumido
EI 1445	Bloco Inteiro (14x19x39)	3489	41	1,18	2,20	7675,80	90,20	7766,00
EM 1445	Meio Bloco (14x19x19)	247	116	46,96	1,52	375,44	176,32	551,76
ET 1460	Bloco "T" (14x19x54)	229	11	4,80	3,59	822,11	39,49	861,60
EL 1445	Bloco "L" (14x19x34)	612	10	1,63	2,15	1315,80	21,50	1337,30
EB 1412	Pastilha (14x19x04)	160	38	23,75	0,95	152,00	36,10	188,10
EU 0912	Bloco Compensador (14x19x09)	603	24	3,98	1,07	645,21	25,68	670,89
EJ 1060	Bloco J (14x09/19x19)	386	16	4,15	1,39	536,54	22,24	558,78
EV 1412	Bloco 24 (14x19x24)	106	3	2,83	1,69	179,14	5,07	184,21
EH 1460	Bloco Hidráulico	66	5	7,58	3,70	244,20	18,50	262,70
ED 1412	Canaleta Estrutural (14 x 19 x 39)	232	18	7,76	2,78	644,96	50,04	695,00

Tabela 25– Indicadores de perdas prédio 29 – pavimento platibanda.

INDICADORES DE PERDAS								
Prédio:	29	Pavimento: Platibanda						
Cód. Do Bloco	Tipo de Bloco de Concreto	Total Blocos Projeto (peças)	Total de Blocos Quebrados (peças)	Índices de Perdas (%)	Valor R\$ Unit.	Valor R\$ Total de Projeto	Valor R\$ Total das Perdas	Valor Total R\$ Consumido
EI 1445	Bloco Inteiro (14x19x39)	1098	20	1,82	2,20	2415,60	44,00	2459,60
EM 1445	Meio Bloco (14x19x19)	102	9	8,82	1,52	155,04	13,68	168,72
ET 1460	Bloco "T" (14x19x54)	10	3	30,00	3,59	35,90	10,77	46,67
EL 1445	Bloco "L" (14x19x34)	244	11	4,51	2,15	524,60	23,65	548,25
EB 1412	Pastilha (14x19x04)	56	3	5,36	0,95	53,20	2,85	56,05

Tabela 26– Indicadores de perdas prédio 27 e 28 – pavimento térreo.

INDICADORES DE PERDAS								
Prédio: 27 e 28		Pavimento: Térreo						
Cód. Do Bloco	Tipo de Bloco de Concreto	Total Blocos Projeto (peças)	Total de Blocos Quebrados (peças)	Índices de Perdas (%)	Valor R\$ Unit.	Valor R\$ Total de Projeto	Valor R\$ Total das Perdas	Valor Total R\$ Consumido
EI 1445	Bloco Inteiro (14x19x39)	6922	116	1,68	2,20	15.228,40	255,20	15.483,60
EM 1445	Meio Bloco (14x19x19)	490	239	48,78	1,52	744,80	363,28	1.108,08
ET 1460	Bloco "T" (14x19x54)	458	59	12,88	3,59	1.644,22	211,81	1.856,03
EL 1445	Bloco "L" (14x19x34)	1220	54	4,43	2,15	2.623,00	116,10	2.739,10
EB 1412	Pastilha (14x19x04)	320	33	10,31	0,95	304,00	31,35	335,35
EU 0912	Bloco Compensador (14x19x09)	1202	51	4,24	1,07	1.286,14	54,57	1.340,71
EJ 1060	Bloco J (14x09/19x19)	744	37	4,97	1,39	1.034,16	51,43	1.085,59
EV 1412	Bloco 24 (14x19x24)	168	31	18,45	1,69	283,92	52,39	336,31
EH 1460	Bloco Hidráulico	132	15	11,36	3,70	488,40	55,50	543,90
ED 1412	Canaleta Estrutural (14 x 19 x 39)	464	73	15,73	2,78	1.289,92	202,94	1.492,86
	Total	12.120	708	5,84		24.926,96	1.394,57	26.321,53

Tabela 27– Indicadores de perdas prédio 27 e 28 – 1 pavimento tipo.

INDICADORES DE PERDAS								
Prédio: 27 e 28		Pavimento: 1 Tipo						
Cód. Do Bloco	Tipo de Bloco de Concreto	Total Blocos Projeto (peças)	Total de Blocos Quebrados (peças)	Índices de Perdas (%)	Valor R\$ Unit.	Valor R\$ Total de Projeto	Valor R\$ Total das Perdas	Valor Total R\$ Consumido
EI 1445	Bloco Inteiro (14x19x39)	6978	87	1,25	2,20	15.351,60	191,40	15.543,00
EM 1445	Meio Bloco (14x19x19)	494	250	50,61	1,52	750,88	380,00	1.130,88
ET 1460	Bloco "T" (14x19x54)	458	37	8,08	3,59	1.644,22	132,83	1.777,05
EL 1445	Bloco "L" (14x19x34)	1224	36	2,94	2,15	2.631,60	77,40	2.709,00
EB 1412	Pastilha (14x19x04)	320	34	10,63	0,95	304,00	32,30	336,30
EU 0912	Bloco Compensador (14x19x09)	1206	72	5,97	1,07	1.290,42	77,04	1.367,46
EJ 1060	Bloco J (14x09/19x19)	772	63	8,16	1,39	1.073,08	87,57	1.160,65
EV 1412	Bloco 24 (14x19x24)	212	21	9,91	1,69	358,28	35,49	393,77
EH 1460	Bloco Hidráulico	132	8	6,06	3,70	488,40	29,60	518,00
ED 1412	Canaleta Estrutural (14 x 19 x 39)	464	60	12,93	2,78	1.289,92	166,80	1.456,72
	Total	12.260	668	5,45		25.182,40	1.210,43	26.392,83

Tabela 28– Indicadores de perdas prédio 26 e 28 – 2 pavimento tipo.

INDICADORES DE PERDAS								
Prédio: 26 e 28		Pavimento: 2 Tipo						
Cód. Do Bloco	Tipo de Bloco de Concreto	Total Blocos Projeto (peças)	Total de Blocos Quebrados (peças)	Índices de Perdas (%)	Valor R\$ Unit.	Valor R\$ Total de Projeto	Valor R\$ Total das Perdas	Valor Total R\$ Consumido
EI 1445	Bloco Inteiro (14x19x39)	6.978	109	1,56	2,20	15.351,60	239,80	15.591,40
EM 1445	Meio Bloco (14x19x19)	494	263	53,24	1,52	750,88	399,76	1.150,64
ET 1460	Bloco "T" (14x19x54)	458	35	7,64	3,59	1.644,22	125,65	1.769,87
EL 1445	Bloco "L" (14x19x34)	1.224	37	3,02	2,15	2.631,60	79,55	2.711,15
EB 1412	Pastilha (14x19x04)	320	45	14,06	0,95	304,00	42,75	346,75
EU 0912	Bloco Compensador (14x19x09)	1.206	69	5,72	1,07	1.290,42	73,83	1.364,25
EJ 1060	Bloco J (14x09/19x19)	772	48	6,22	1,39	1.073,08	66,72	1.139,80
EV 1412	Bloco 24 (14x19x24)	212	12	5,66	1,69	358,28	20,28	378,56
EH 1460	Bloco Hidráulico	132	12	9,09	3,70	488,40	44,40	532,80
ED 1412	Canaleta Estrutural (14 x 19 x 39)	464	58	12,50	2,78	1.289,92	161,24	1.451,16
	Total	12.260	688	5,61		25.182,40	1.253,98	26.436,38

Tabela 29 – Indicadores de perdas prédio 26 e 28 – 3 pavimento tipo.

INDICADORES DE PERDAS								
Prédio: 26 e 28		Pavimento: 3 Tipo						
Cód. Do Bloco	Tipo de Bloco de Concreto	Total Blocos Projeto (peças)	Total de Blocos Quebrados (peças)	Índices de Perdas (%)	Valor R\$ Unit.	Valor R\$ Total de Projeto	Valor R\$ Total das Perdas	Valor Total R\$ Consumido
EI 1445	Bloco Inteiro (14x19x39)	6978	88	1,26	2,20	15.351,60	193,60	15.545,20
EM 1445	Meio Bloco (14x19x19)	494	235	47,57	1,52	750,88	357,20	1.108,08
ET 1460	Bloco "T" (14x19x54)	458	27	5,90	3,59	1.644,22	96,93	1.741,15
EL 1445	Bloco "L" (14x19x34)	1224	45	3,68	2,15	2.631,60	96,75	2.728,35
EB 1412	Pastilha (14x19x04)	320	48	15,00	0,95	304,00	45,60	349,60
EU 0912	Bloco Compensador (14x19x09)	1206	72	5,97	1,07	1.290,42	77,04	1.367,46
EJ 1060	Bloco J (14x09/19x19)	772	26	3,37	1,39	1.073,08	36,14	1.109,22
EV 1412	Bloco 24 (14x19x24)	212	15	7,08	1,69	358,28	25,35	383,63
EH 1460	Bloco Hidráulico	132	12	9,09	3,70	488,40	44,40	532,80
ED 1412	Canaleta Estrutural (14 x 19 x 39)	464	36	7,76	2,78	1.289,92	100,08	1.390,00
	Total	12.260	604	4,93		25.182,40	1.073,09	26.255,49

Tabela 30– Indicadores de perdas prédio 29 – pavimento platibanda.

INDICADORES DE PERDAS								
Prédio: 29		Pavimento: Platibanda						
Cód. Do Bloco	Tipo de Bloco de Concreto	Total Blocos Projeto (peças)	Total de Blocos Quebrados (peças)	Índices de Perdas (%)	Valor R\$ Unit.	Valor R\$ Total de Projeto	Valor R\$ Total das Perdas	Valor Total R\$ Consumido
EI 1445	Bloco Inteiro (14x19x39)	1098	20	1,82	2,20	2415,60	44,00	2459,60
EM 1445	Meio Bloco (14x19x19)	102	9	8,82	1,52	155,04	13,68	168,72
ET 1460	Bloco "T" (14x19x54)	10	3	30,00	3,59	35,90	10,77	46,67
EL 1445	Bloco "L" (14x19x34)	244	11	4,51	2,15	524,60	23,65	548,25
EB 1412	Pastilha (14x19x04)	56	3	5,36	0,95	53,20	2,85	56,05
	Total	1.510	46	3,05		3.184,34	94,95	3.279,29

Tabela 31– Indicadores de perdas estimadas prédio 1 ao 14, e do 21 ao 30 – pavimento térreo.

INDICADORES DE PERDAS ESTIMADOS								
Prédio: 1 ao 14; 21 ao 30		Pavimento: Térreo						
Cód. Do Bloco	Tipo de Bloco de Concreto	Total Blocos Projeto (peças)	Total de Blocos Quebrados (peças)	Índices de Perdas (%)	Valor R\$ Unit.	Valor R\$ Total de Projeto	Valor R\$ Total das Perdas	Valor Total R\$ Consumido
EI 1445	Bloco Inteiro (14x19x39)	83.064	1.392	1,68	2,20	182.740,80	3.062,40	185.803,20
EM 1445	Meio Bloco (14x19x19)	5.880	2.868	48,78	1,52	8.937,60	4.359,36	13.296,96
ET 1460	Bloco "T" (14x19x54)	5.496	708	12,88	3,59	19.730,64	2.541,72	22.272,36
EL 1445	Bloco "L" (14x19x34)	14.640	648	4,43	2,15	31.476,00	1.393,20	32.869,20
EB 1412	Pastilha (14x19x04)	3.840	396	10,31	0,95	3.648,00	376,20	4.024,20
EU 0912	Bloco Compensador (14x19x09)	14.424	612	4,24	1,07	15.433,68	654,84	16.088,52
EJ 1060	Bloco J (14x09/19x19)	8.928	444	4,97	1,39	12.409,92	617,16	13.027,08
EV 1412	Bloco 24 (14x19x24)	2.016	372	18,45	1,69	3.407,04	628,68	4.035,72
EH 1460	Bloco Hidráulico	1.584	180	11,36	3,70	5.860,80	666,00	6.526,80
ED 1412	Canaleta Estrutural (14 x 19 x 39)	5.568	876	15,73	2,78	15.479,04	2.435,28	17.914,32
	Total	145.440	8.496	5,84		299.123,52	16.734,84	315.858,36

Tabela 32 – Indicadores de perdas estimadas prédio 1 ao 30 – 1 pavimento tipo.

INDICADORES DE PERDAS ESTIMADOS								
Prédio: 1 ao 30		Pavimento: 1 Tipo						
Cód. Do Bloco	Tipo de Bloco de Concreto	Total Blocos Projeto (peças)	Total de Blocos Quebrados (peças)	Índices de Perdas (%)	Valor R\$ Unit.	Valor R\$ Total de Projeto	Valor R\$ Total das Perdas	Valor Total R\$ Consumido
EI 1445	Bloco Inteiro (14x19x39)	104.670	1.305	1,25	2,20	230.274,00	2.871,00	233.145,00
EM 1445	Meio Bloco (14x19x19)	7.410	3.750	50,61	1,52	11.263,20	5.700,00	16.963,20
ET 1460	Bloco "T" (14x19x54)	6.870	555	8,08	3,59	24.663,30	1.992,45	26.655,75
EL 1445	Bloco "L" (14x19x34)	18.360	540	2,94	2,15	39.474,00	1.161,00	40.635,00
EB 1412	Pastilha (14x19x04)	4.800	510	10,63	0,95	4.560,00	484,50	5.044,50
EU 0912	Bloco Compensador (14x19x09)	18.090	1.080	5,97	1,07	19.356,30	1.155,60	20.511,90
EJ 1060	Bloco J (14x09/19x19)	11.580	945	8,16	1,39	16.096,20	1.313,55	17.409,75
EV 1412	Bloco 24 (14x19x24)	3.180	315	9,91	1,69	5.374,20	532,35	5.906,55
EH 1460	Bloco Hidráulico	1.980	120	6,06	3,70	7.326,00	444,00	7.770,00
ED 1412	Canaleta Estrutural (14 x 19 x 39)	6.960	900	12,93	2,78	19.348,80	2.502,00	21.850,80
	Total	183.900	10.020	5,45		377.736,00	18.156,45	395.892,45

Tabela 33 - – Indicadores de perdas estimadas prédio 1 ao 30 – 2 pavimento tipo.

INDICADORES DE PERDAS ESTIMADOS								
Prédio: 1 ao 30		Pavimento: 2 Tipo						
Cód. Do Bloco	Tipo de Bloco de Concreto	Total Blocos Projeto (peças)	Total de Blocos Quebrados (peças)	Índices de Perdas (%)	Valor R\$ Unit.	Valor R\$ Total de Projeto	Valor R\$ Total das Perdas	Valor Total R\$ Consumido
EI 1445	Bloco Inteiro (14x19x39)	104.670	1.090	1,04	2,20	230.274,00	2.398,00	232.672,00
EM 1445	Meio Bloco (14x19x19)	7.410	2.630	35,49	1,52	11.263,20	3.997,60	15.260,80
ET 1460	Bloco "T" (14x19x54)	6.870	350	5,09	3,59	24.663,30	1.256,50	25.919,80
EL 1445	Bloco "L" (14x19x34)	18.360	370	2,02	2,15	39.474,00	795,50	40.269,50
EB 1412	Pastilha (14x19x04)	4.800	450	9,38	0,95	4.560,00	427,50	4.987,50
EU 0912	Bloco Compensador (14x19x09)	18.090	690	3,81	1,07	19.356,30	738,30	20.094,60
EJ 1060	Bloco J (14x09/19x19)	11.580	480	4,15	1,39	16.096,20	667,20	16.763,40
EV 1412	Bloco 24 (14x19x24)	3.180	120	3,77	1,69	5.374,20	202,80	5.577,00
EH 1460	Bloco Hidráulico	1.980	120	6,06	3,70	7.326,00	444,00	7.770,00
ED 1412	Canaleta Estrutural (14 x 19 x 39)	6.960	580	8,33	2,78	19.348,80	1.612,40	20.961,20
	Total	183.900	6.880	3,74		377.736,00	12.539,80	390.275,80

Tabela 34 - Indicadores de perdas estimadas prédio 1 ao 30 – 3 pavimento tipo.

INDICADORES DE PERDAS ESTIMADOS								
Prédio: 1 ao 30		Pavimento: 3 Tipo						
Cód. Do Bloco	Tipo de Bloco de Concreto	Total Blocos Projeto (peças)	Total de Blocos Quebrados (peças)	Índices de Perdas (%)	Valor R\$ Unit.	Valor R\$ Total de Projeto	Valor R\$ Total das Perdas	Valor Total R\$ Consumido
EI 1445	Bloco Inteiro (14x19x39)	104.670	1.320	1,26	2,20	230.274,00	2.904,00	233.178,00
EM 1445	Meio Bloco (14x19x19)	7.410	3.525	47,57	1,52	11.263,20	5.358,00	16.621,20
ET 1460	Bloco "T" (14x19x54)	6.870	405	5,90	3,59	24.663,30	1.453,95	26.117,25
EL 1445	Bloco "L" (14x19x34)	18.360	675	3,68	2,15	39.474,00	1.451,25	40.925,25
EB 1412	Pastilha (14x19x04)	4.800	720	15,00	0,95	4.560,00	684,00	5.244,00
EU 0912	Bloco Compensador (14x19x09)	18.090	1.080	5,97	1,07	19.356,30	1.155,60	20.511,90
EJ 1060	Bloco J (14x09/19x19)	11.580	390	3,37	1,39	16.096,20	542,10	16.638,30
EV 1412	Bloco 24 (14x19x24)	3.180	225	7,08	1,69	5.374,20	380,25	5.754,45
EH 1460	Bloco Hidráulico	1.980	180	9,09	3,70	7.326,00	666,00	7.992,00
ED 1412	Canaleta Estrutural (14 x 19 x 39)	6.960	540	7,76	2,78	19.348,80	1.501,20	20.850,00
	Total	183.900	9.060	4,93		377.736,00	16.096,35	393.832,35

Tabela 35– Indicadores de perdas estimadas prédio1 ao 30 – pavimento platibanda.

INDICADOR DE PERDAS ESTIMADOS ACUMULADOS								
Prédio: 1 ao 30								
Cód. Do Bloco	Tipo de Bloco de Concreto	Total Blocos Projeto (peças)	Total de Blocos Quebrados (peças)	Índices de Perdas (%)	Valor R\$ Unit.	Valor R\$ Total de Projeto	Valor R\$ Total das Perdas	Valor Total R\$ Consumido
EI 1445	Bloco Inteiro (14x19x39)	462.966	6.379	1,38	2,20	1.018.525,20	14.033,80	1.032.559,00
EM 1445	Meio Bloco (14x19x19)	31.266	13.091	41,87	1,52	47.524,32	19.898,32	67.422,64
ET 1460	Bloco "T" (14x19x54)	28.542	2.480	8,69	3,59	102.465,78	8.903,20	111.368,98
EL 1445	Bloco "L" (14x19x34)	84.528	2.815	3,33	2,15	181.735,20	6.052,25	187.787,45
EB 1412	Pastilha (14x19x04)	19.920	2.166	10,87	0,95	18.924,00	2.057,70	20.981,70
EU 0912	Bloco Compensador (14x19x09)	79.758	3.894	4,88	1,07	85.341,06	4.166,58	89.507,64
EJ 1060	Bloco J (14x09/19x19)	52.212	2.811	5,38	1,39	72.574,68	3.907,29	76.481,97
EV 1412	Bloco 24 (14x19x24)	17.124	1.308	7,64	1,69	28.939,56	2.210,52	31.150,08
EH 1460	Bloco Hidráulico	7.524	600	7,97	3,70	27.838,80	2.220,00	30.058,80
ED 1412	Canaleta Estrutural (14 x 19 x 39)	26.448	2.896	10,95	2,78	73.525,44	8.050,88	81.576,32
	Total	810.288	38.440	4,74		1.657.394,04	71.500,54	1.728.894,58

8. ANEXOS

Anexo 1 - Catálogo do fornecedor de blocos de concreto

ANEXO 1 - BLOCO DE CONCRETO CLASSE B

RESISTÊNCIA = 4,5MPa

Código	Produto	Imagem
EI1945	Bloco Estrutural de Concreto 19 x 19 x 39cm	
EM1945	Meio Bloco de Concreto 14x 19 x 19 cm	
ED1945	Canaleta de Concreto 19 x 19 x 39cm	
EC1945	Meia Canaleta de Concreto 19 x 19 x 39cm	
EI1445	Bloco Estrutural de Concreto 14 x 19 x 39cm	
EM1445	Meio Bloco de Concreto 14 x 19 x 19 cm	
EL1445	Bloco Estrutural de Concreto 14 x 19 x 34cm	
ET1445	Bloco Estrutural de Concreto 14 x 19 x 54cm	
EH1445	Bloco Hidráulico de Concreto 14/09 x 19 x 39cm	
EV1445	Bloco de Concreto 14 x 19 x 24cm	
ED1445	Canaleta de Concreto 14 x 19 x 39cm	
EC1445	Meia Canaleta de Concreto 14 x 19 x 19cm	
EB1445	Pastilha de Concreto 14 x 19 x 04cm	
EQ1445	Bloco de Concreto 45º 14 x 19 x 31,8cm	
EJ1245	Meia Canaleta de Concreto "J" 14 x 19/31 x 19cm	
EJ1045	Meia Canaleta de Concreto "J" 14 x 09/19 x 19cm	
EU0945	Compensador de Concreto 14 x 09 x 19cm	
EI1145	Bloco Estrutural de Concreto 11 x 19 x 39cm	
EM1145	Meio Bloco de Concreto 11 x 19 x 39cm	
EI0945	Bloco Estrutural de Concreto 09 x 19 x 39cm	
EM0945	Meio Bloco de Concreto 09 x 19 x 39cm	

Fonte: Toniolo Blocos e Pavimentos de concreto

Anexo 2 - Catálogo do fornecedor de blocos de concreto.

ANEXO 2 - BLOCO DE CONCRETO CLASSE A

RESISTÊNCIA = 6,0MPa

Código	Produto	Imagem
EI1960	Bloco Estrutural de Concreto 19 x 19 x 39cm	
EM1960	Meio Bloco de Concreto 14x 19 x 19 cm	
ED1960	Canaleta de Concreto 19 x 19 x 39cm	
EC1960	Meia Canaleta de Concreto 19 x 19 x 39cm	
EI1460	Bloco Estrutural de Concreto 14 x 19 x 39cm	
EM1460	Meio Bloco de Concreto 14 x 19 x 19 cm	
EL1460	Bloco Estrutural de Concreto 14 x 19 x 34cm	
ET1460	Bloco Estrutural de Concreto 14 x 19 x 54cm	
EH1460	Bloco Hidráulico de Concreto 14/09 x 19 x 39cm	
EV1460	Bloco de Concreto 14 x 19 x 24cm	
ED1460	Canaleta de Concreto 14 x 19 x 39cm	
EC1460	Meia Canaleta de Concreto 14 x 19 x 19cm	
EB1460	Pastilha de Concreto 14 x 19 x 04cm	
EQ1460	Bloco de Concreto 45º 14 x 19 x 31,8cm	
EJ1260	Meia Canaleta de Concreto "J" 14 x 19/31 x 19cm	
EJ1060	Meia Canaleta de Concreto "J" 14 x 09/19 x 19cm	
EU0960	Compensador de Concreto 14 x 09 x 19cm	
EI1160	Bloco Estrutural de Concreto 11 x 19 x 39cm	
EM1160	Meio Bloco de Concreto 11 x 19 x 39cm	
EI0960	Bloco Estrutural de Concreto 09 x 19 x 39cm	
EM0960	Meio Bloco de Concreto 09 x 19 x 39cm	

Fonte: Toniolo Blocos e Pavimentos de concreto

Anexo 3 - Catálogo do fornecedor de blocos de concreto.

ANEXO 3- BLOCO DE CONCRETO CLASSE A RESISTÊNCIA = 10,0MPa

Código	Produto	Imagem
EI1910	Bloco Estrutural de Concreto 19 x 19 x 39cm	
EM1910	Meio Bloco de Concreto 14x 19 x 19 cm	
ED1910	Canaleta de Concreto 19 x 19 x 39cm	
EC1910	Meia Canaleta de Concreto 19 x 19 x 39cm	
EI1410	Bloco Estrutural de Concreto 14 x 19 x 39cm	
EM1410	Meio Bloco de Concreto 14 x 19 x 19 cm	
EL1410	Bloco Estrutural de Concreto 14 x 19 x 34cm	
ET1410	Bloco Estrutural de Concreto 14 x 19 x 54cm	
EH1410	Bloco Hidráulico de Concreto 14/09 x 19 x 39cm	
EV1410	Bloco de Concreto 14 x 19 x 24cm	
ED1410	Canaleta de Concreto 14 x 19 x 39cm	
EC1410	Meia Canaleta de Concreto 14 x 19 x 19cm	
EB1410	Pastilha de Concreto 14 x 19 x 04cm	
EQ1410	Bloco de Concreto 45º 14 x 19 x 31,8cm	
EJ1210	Meia Canaleta de Concreto "J" 14 x 19/31 x 19cm	
EJ1010	Meia Canaleta de Concreto "J" 14 x 09/19 x 19cm	
EU0910	Compensador de Concreto 14 x 09 x 19cm	
EI1110	Bloco Estrutural de Concreto 11 x 19 x 39cm	
EM1110	Meio Bloco de Concreto 11 x 19 x 39cm	
EI0910	Bloco Estrutural de Concreto 09 x 19 x 39cm	
EM0910	Meio Bloco de Concreto 09 x 19 x 39cm	

Fonte: Toniolo Blocos e Pavimentos de concreto

Anexo 4 - Catálogo do fornecedor de blocos de concreto.

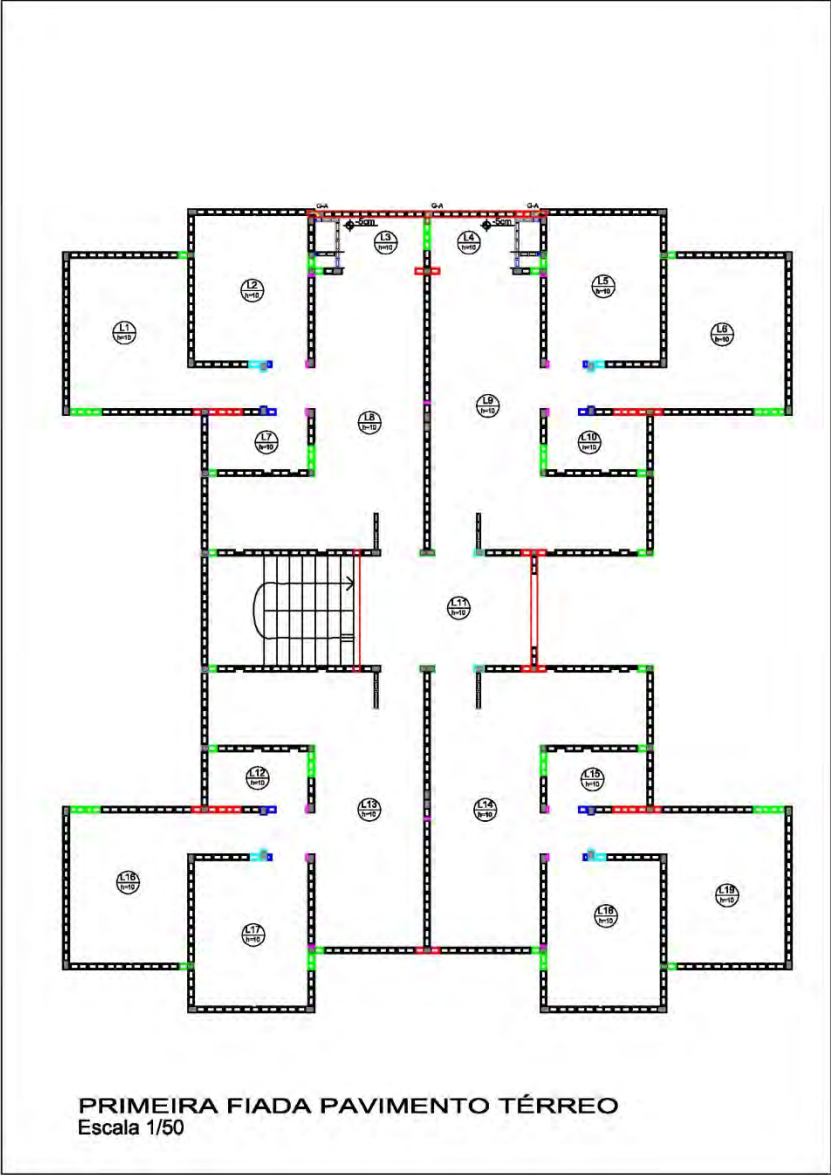
ANEXO 4 - BLOCO DE CONCRETO CLASSE A

RESISTÊNCIA = 12,0MPa

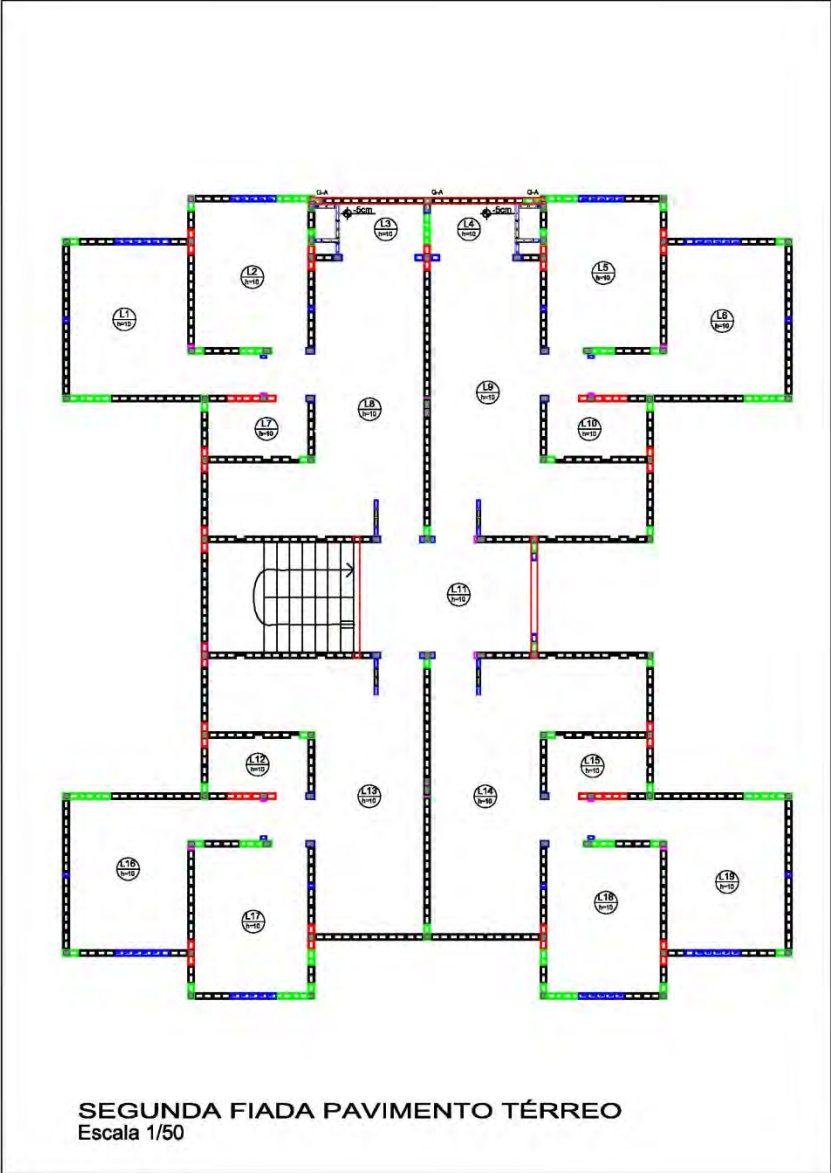
Código	Produto	Imagem
EI1912	Bloco Estrutural de Concreto 19 x 19 x 39cm	
EM1912	Meio Bloco de Concreto 14x 19 x 19 cm	
ED1912	Canaleta de Concreto 19 x 19 x 39cm	
EC1412	Meia Canaleta de Concreto 19 x 19 x 39cm	
EI1412	Bloco Estrutural de Concreto 14 x 19 x 39cm	
EM1412	Meio Bloco de Concreto 14 x 19 x 19 cm	
EL1412	Bloco Estrutural de Concreto 14 x 19 x 34cm	
ET1412	Bloco Estrutural de Concreto 14 x 19 x 54cm	
EH1412	Bloco Hidráulico de Concreto 14/09 x 19 x 39cm	
EV1412	Bloco de Concreto 14 x 19 x 24cm	
ED1412	Canaleta de Concreto 14 x 19 x 39cm	
EC1412	Meia Canaleta de Concreto 14 x 19 x 19cm	
EB1412	Pastilha de Concreto 14 x 19 x 04cm	
EQ1412	Bloco de Concreto 45º 14 x 19 x 31,8cm	
EJ1212	Meia Canaleta de Concreto "J" 14 x 19/31 x 19cm	
EJ1012	Meia Canaleta de Concreto "J" 14 x 09/19 x 19cm	
EU0912	Compensador de Concreto 14 x 09 x 19cm	
EI1112	Bloco Estrutural de Concreto 11 x 19 x 39cm	
EM1112	Meio Bloco de Concreto 11 x 19 x 39cm	
EI0912	Bloco Estrutural de Concreto 09 x 19 x 39cm	
EM0912	Meio Bloco de Concreto 09 x 19 x 39cm	

Fonte: Toniolo Blocos e Pavimentos de concreto

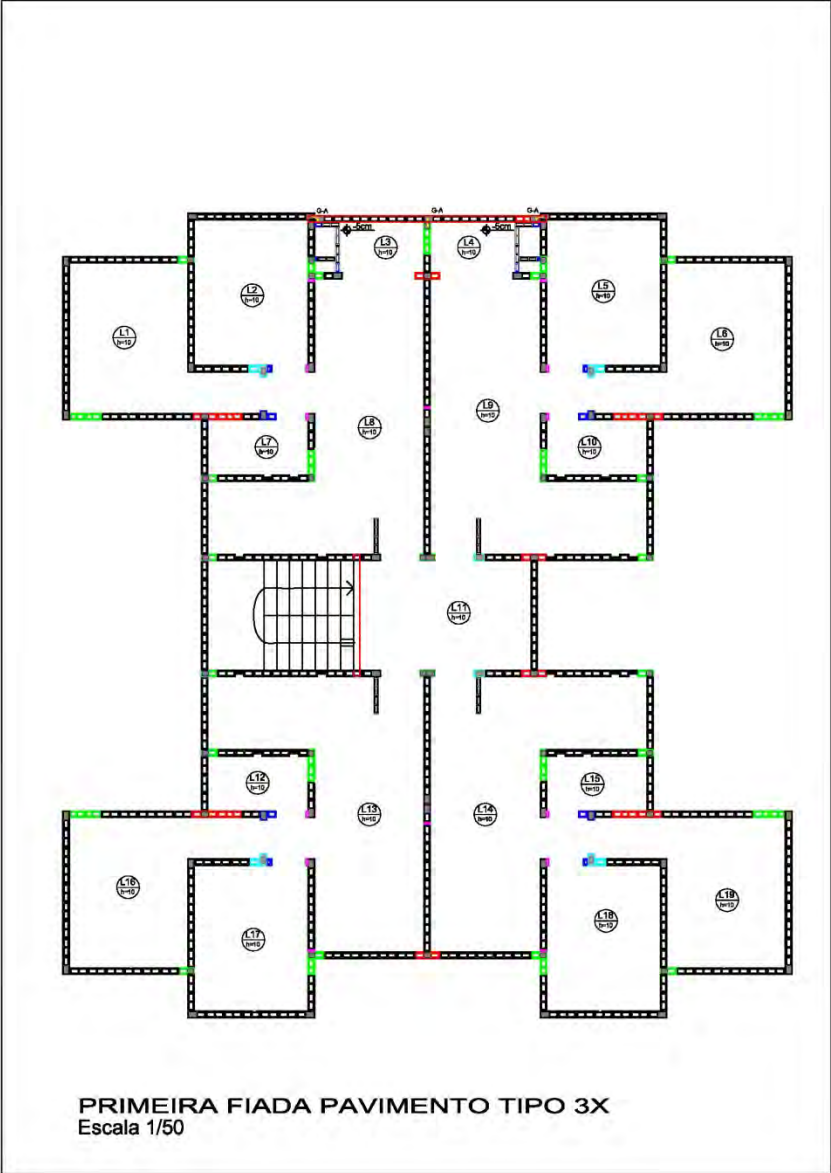
Anexo 5 – Projeto da primeira fiada.



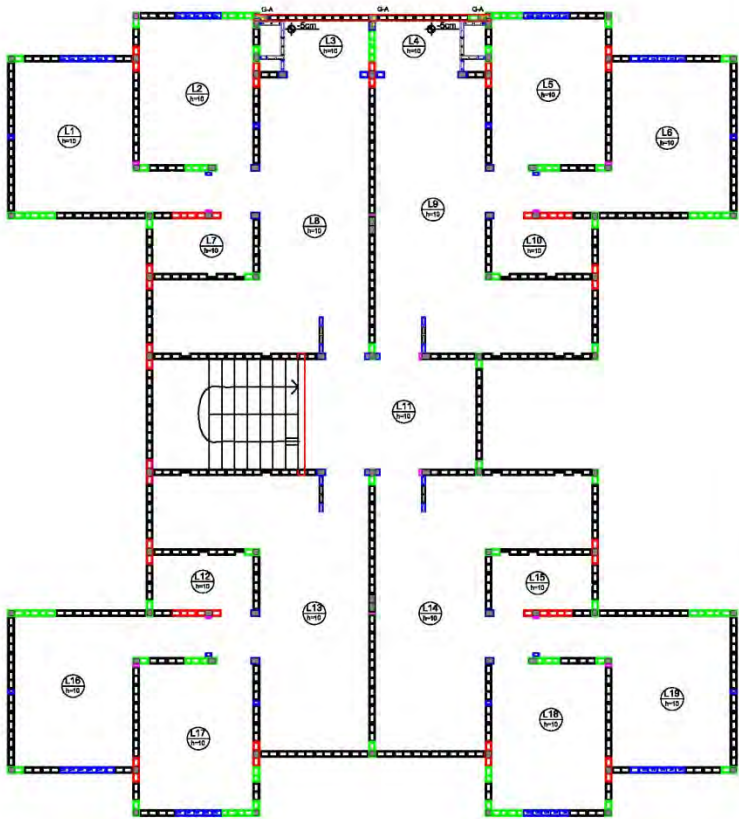
Anexo 6 – Projeto da segunda fiada pavimento térreo.



Anexo 7 – Projeto da primeira fiada pavimento tipo.

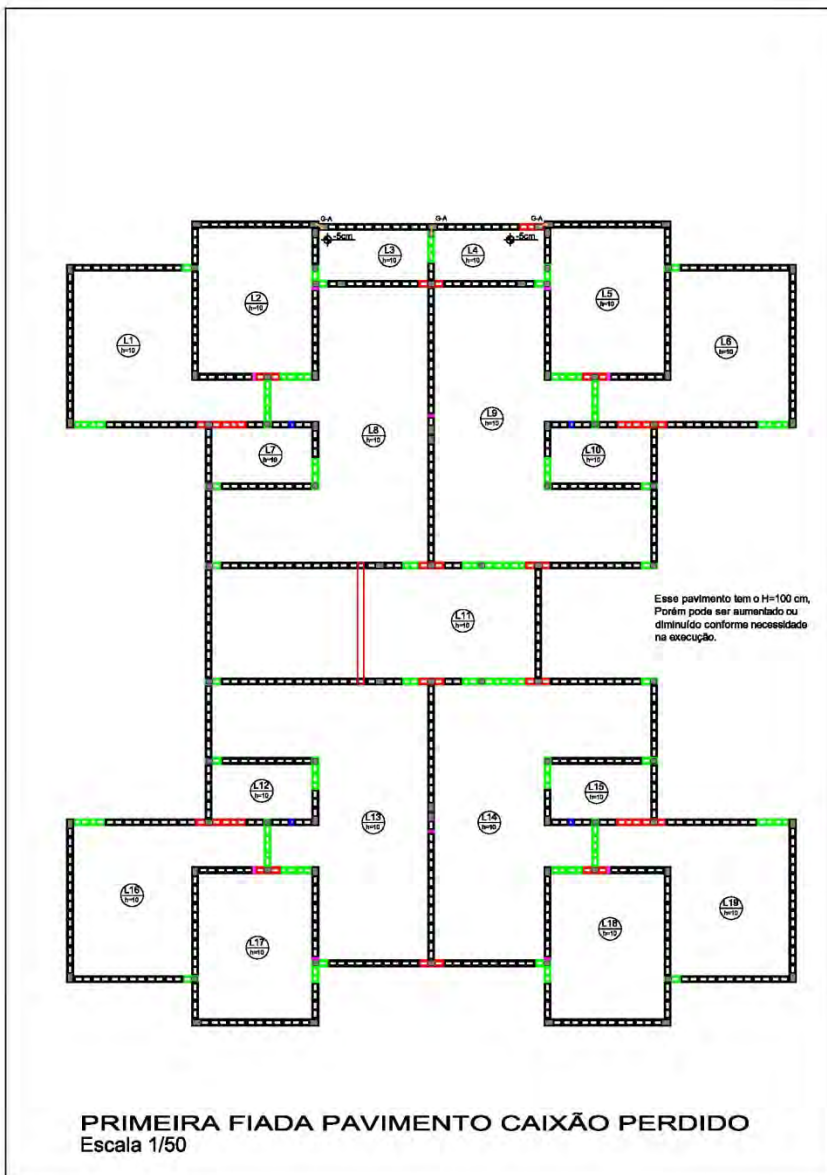


Anexo 8 – Projeto segunda fiada pavimento tipo.

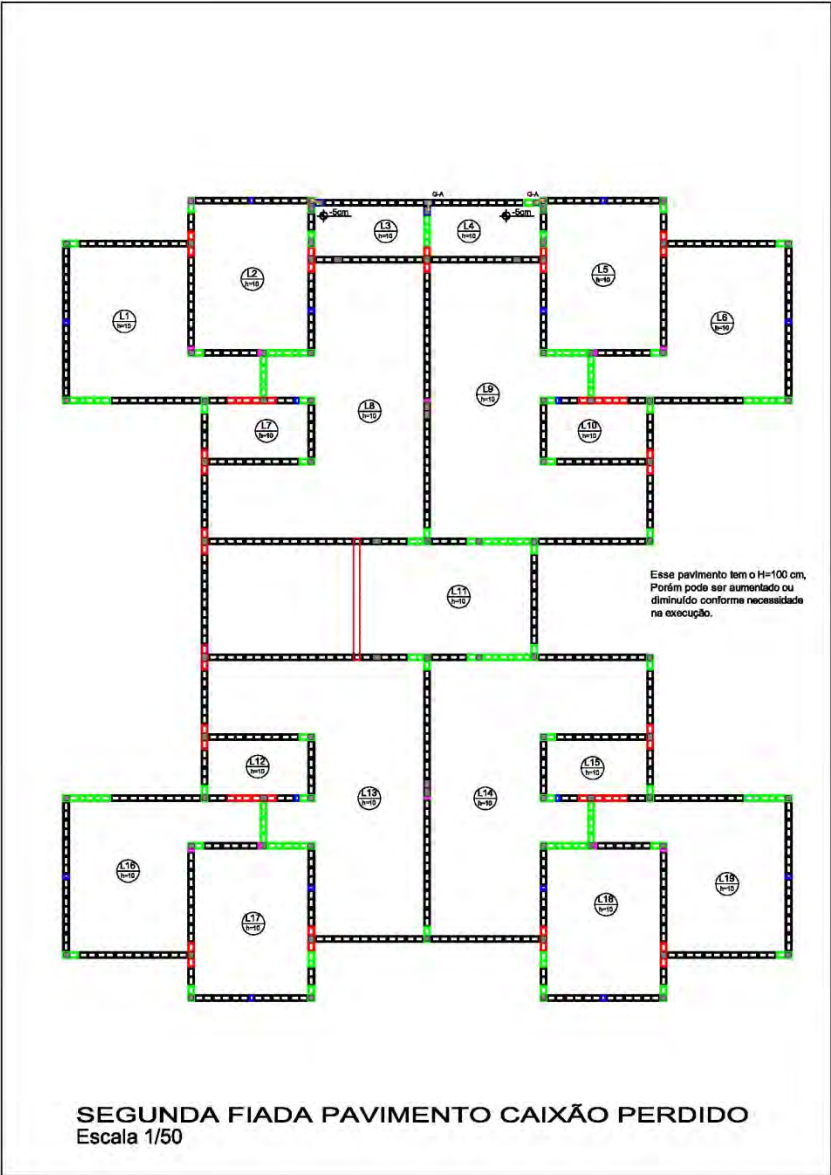


SEGUNDA FIADA PAVIMENTO TIPO 3X
Escala 1/50

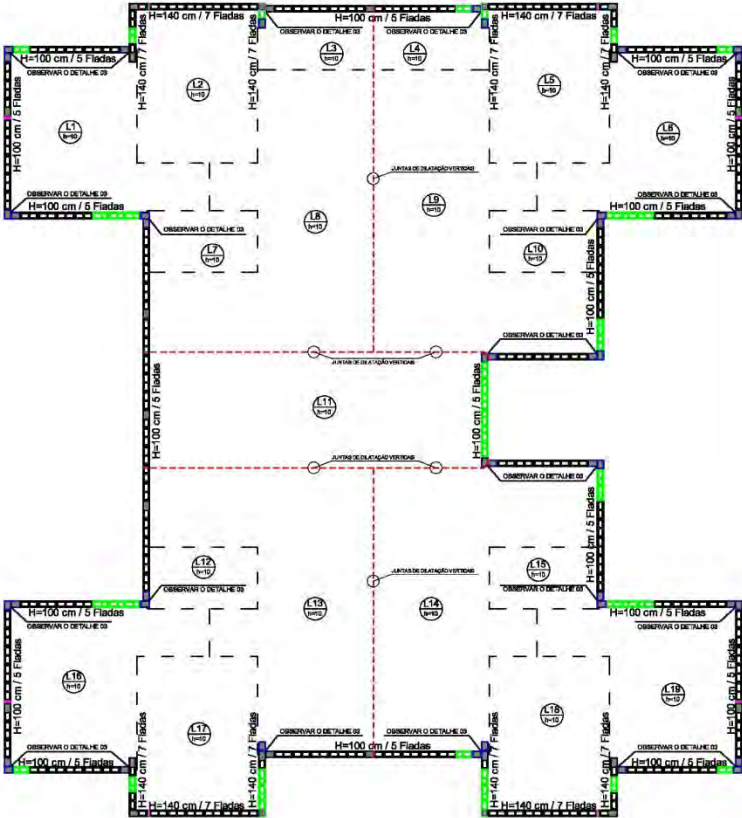
Anexo 9 – Projeto primeira fiada pavimento caixão perdido.



Anexo 10 – Projeto segunda fiada caixaão perdido.



Anexo 12 – Projeto segunda fiada cobertura.



SEGUNDA FIADA PAVIMENTO COBERTURA
Escala 1/50

Anexo 13 – Detalhes projeto estrutural.

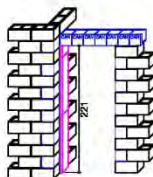
Anexo 13 - Detalhes construtivos

Detalhe 01

Encontro da última fiada com a laje de cobertura.



Detalhe 02



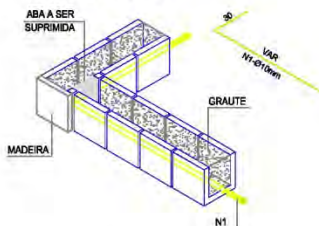
Detalhe 03

Deixar sem argamassa nos encontros de paredes em que não tem amarração na platibanda.



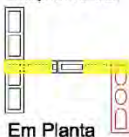
Detalhe 04

Detalhe da Cinto



Detalhe 05

Colocação de tela de aço no encontro das paredes de quando não acontece amarração entre as fiadas.

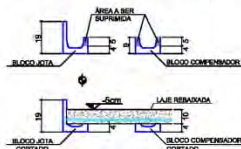


Detalhe das juntas de dilatação

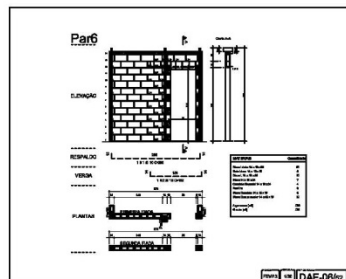
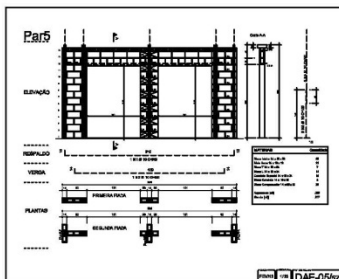
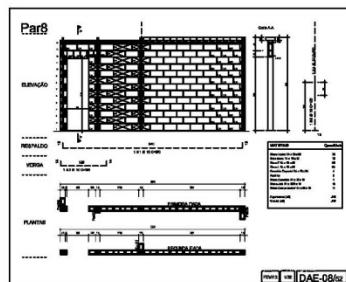
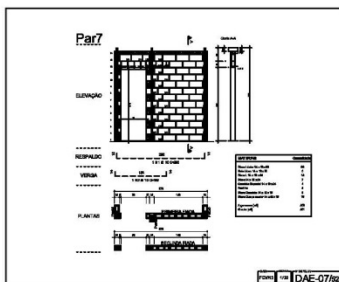
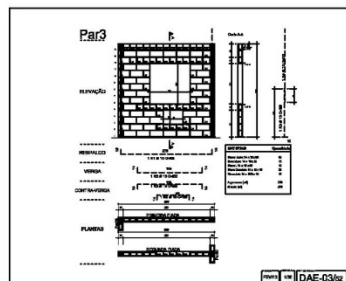
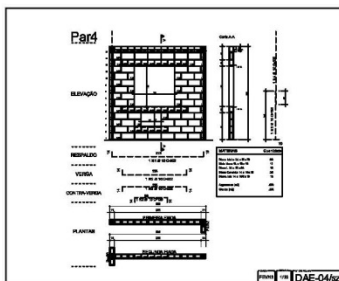
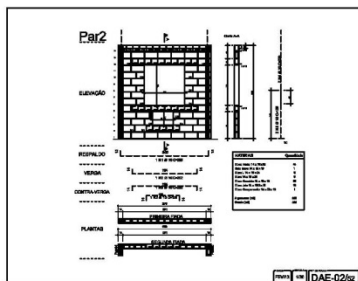
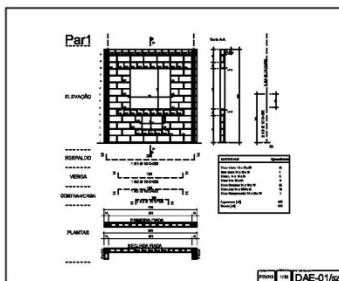
JUNTAS DE DILATAÇÃO VERTICAIS



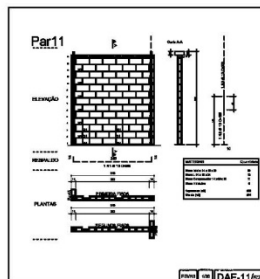
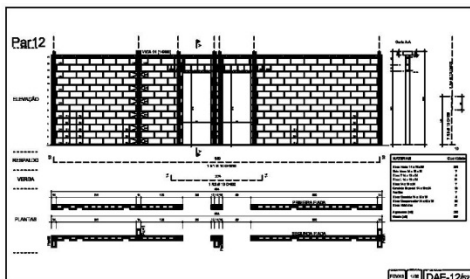
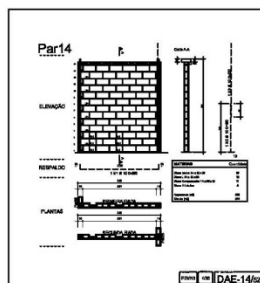
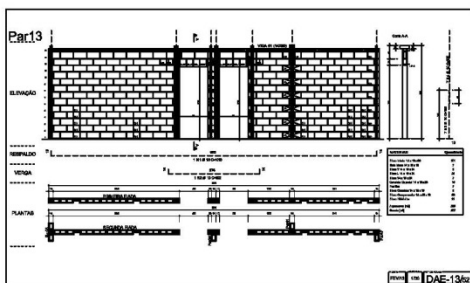
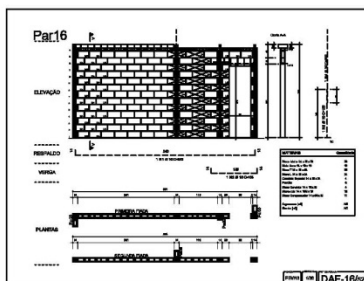
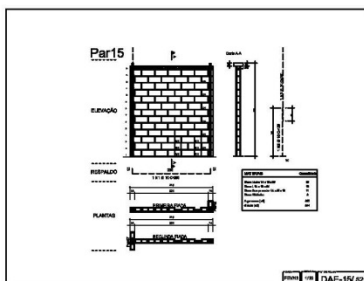
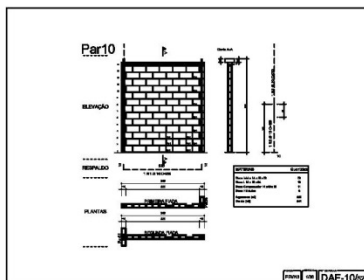
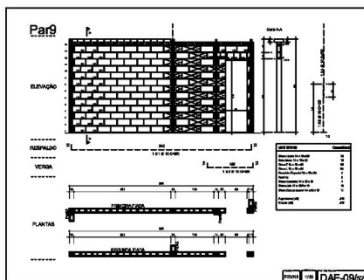
Detalhe de Laje Rebaixada



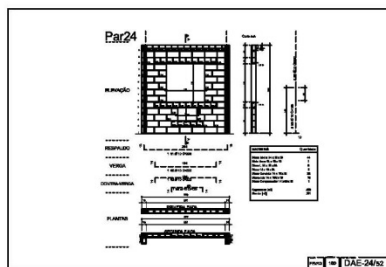
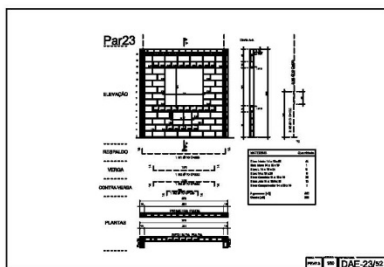
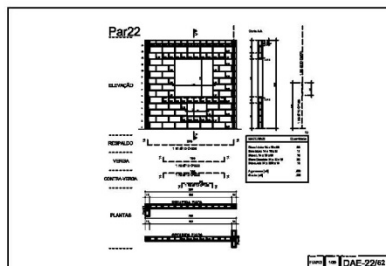
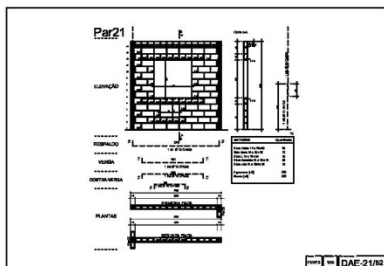
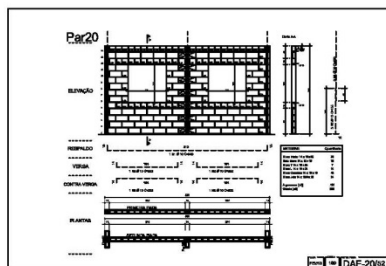
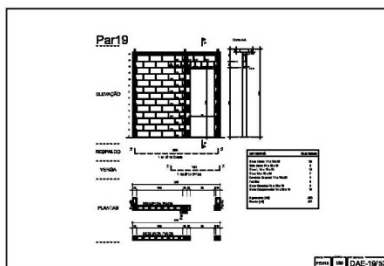
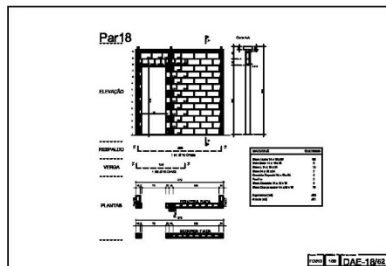
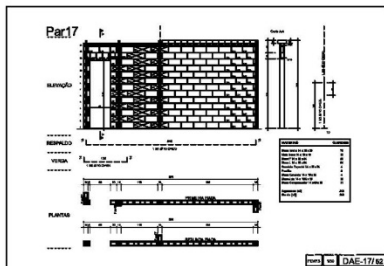
Anexo 14 – Detalhes elevação da alvenaria.



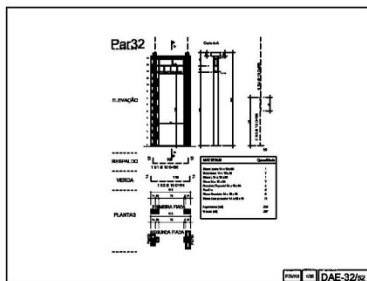
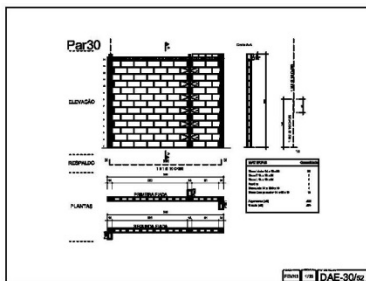
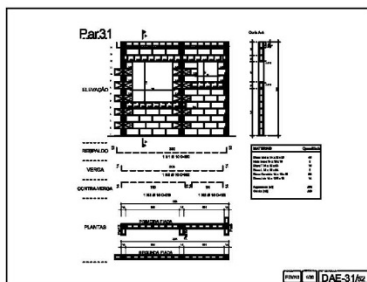
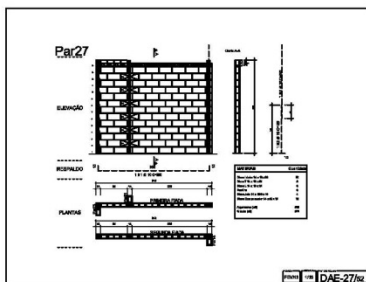
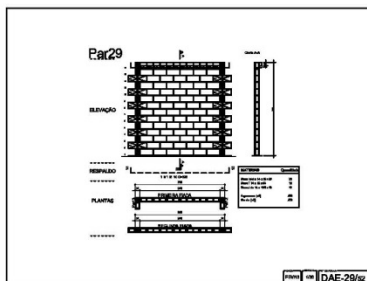
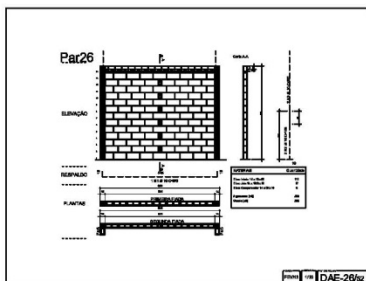
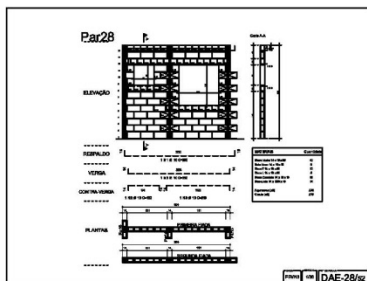
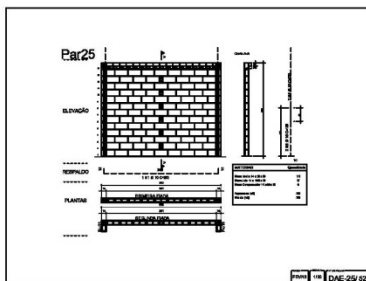
Anexo 15 – Detalhes elevação da alvenaria.



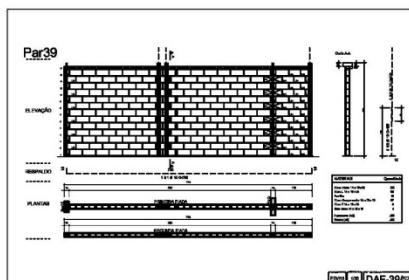
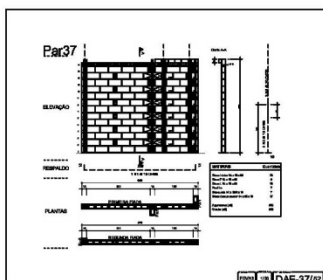
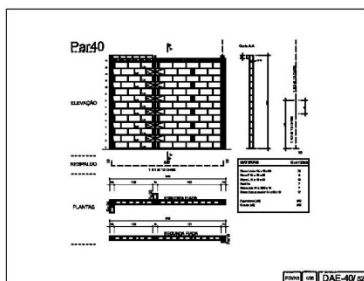
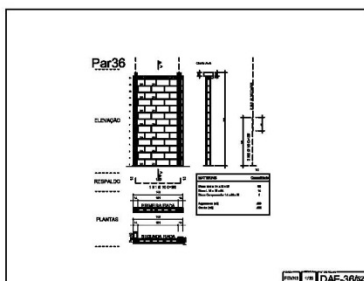
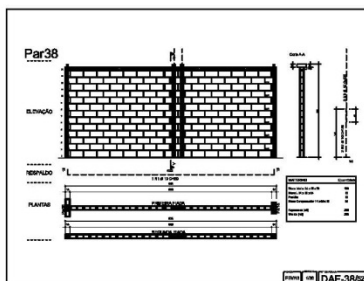
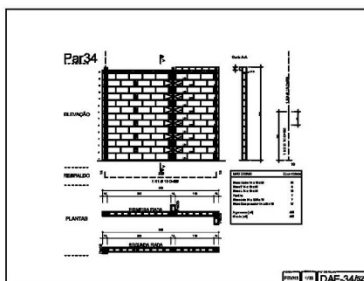
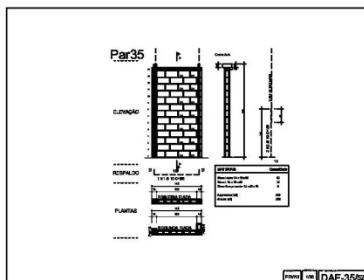
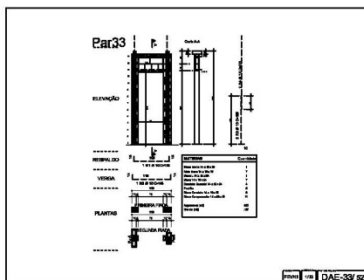
Anexo 16– Detalhes elevação da alvenaria.



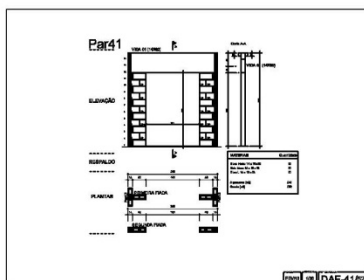
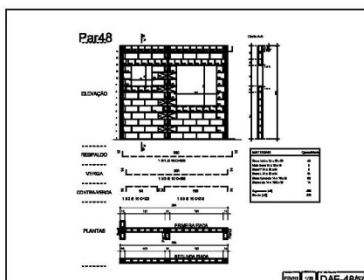
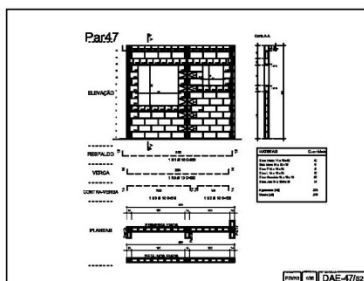
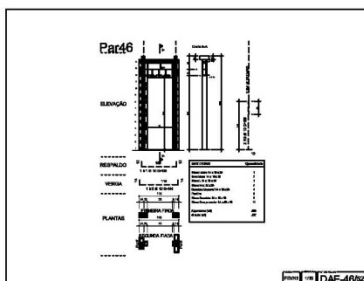
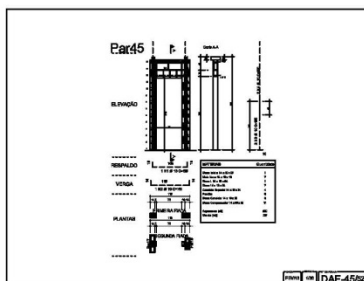
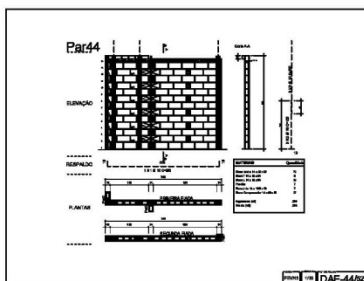
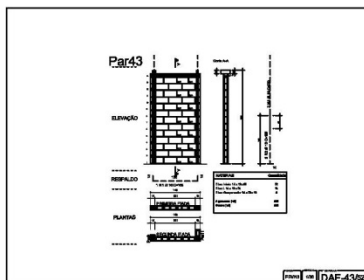
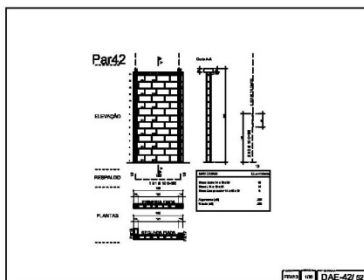
Anexo 17– Detalhes elevação da alvenaria.



Anexo 18 - Detalhes elevação da alvenaria.



Anexo 19 – Detalhes elevação da alvenaria.



Anexo 20 – Detalhes elevação da alvenaria.

